

DOS EXTRA

18,- DM 145 öS 18,- sfr 55,- Fmk

Sonderausgabe DOS EXTRA

Nr. 12 1990

ISSN 0934 - 2842

DMV-Verlag

Eine Publikation der
DOS INTERNATIONAL

160 Seiten Grafik pur

Großer Software- Vergleich

Malprogramme
Animationskünstler
Illustrationswerkzeuge

Hardware im Detail

Farbdrucker
Monitore
Grafikkarten

Die besten Listings

SGraphic komplett:
Die ultimative Hardcopy
Fraktale zum Spielen und Lernen

Story: Vom Oszilloskop zum
Computer-Trickfilm

248 DM schießen Ihren Tippfehlerteufel auf den Mond

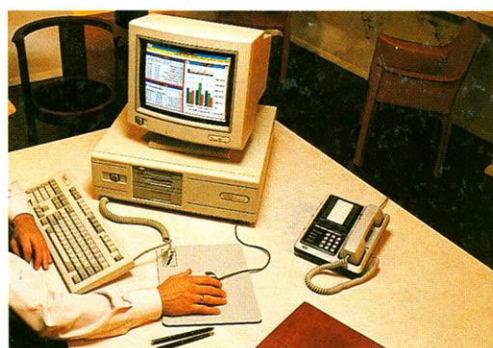
Ihr Computer bisher



Tippen

Rechtschreibüberprüfungsprogramm starten!
Fehlverdächtige Wörter gut anschauen!
Mit der Löschtaste, der Einfügetaste und vielen anderen Tasten die Fehler flicken!

Ihr Computer mit RIGHT



Tippen

Glauben Sie, daß der Computer in den Jahren
all diese Fehler vollautomatisch korrigieren
können?

Timeworks Journal März 1990: ...automatische
Schreibkorrekturen ... von Keller... einem der welt-
besten Experten ...

Süddeutsche Zeitung 15. 6. 89: ... Fehler? Ja bitte! ...

ibf Flash 26. 2. 90: ... Right ... für den problemlosen
Umgang mit der deutschen Sprache ... Hilfe für fast
alle Fälle ...

Glauben Sie, daß Ihr Computer all diese
Fehler (vom linksstehenden Satz) vollauto-
matisch korrigieren kann – jetzt, sofort?

Videotex-Zeitung 1/1990: ... Sensation ... Right
macht Computer tolerant gegenüber menschlichen
Eingabefehlern ... korrigiert spontan ...

Schweiz. Handelszeitung 5. 4. 1990: ... Installation
klappt einwandfrei ... was Keller verspricht, hält das
Programm ... sehr schnell ... verträgt sich erfreulich
gut mit Anwenderprogrammen ...

Gutschein

- ☐ Gratis: ausführliche Dokumentation
- ☐ Demo-Diskette: 10 DM/sFr. einsenden
- ☐ RIGHT, betriebsbereit 248 DM/sFr.
- ☐ RIGHT Plus, betriebsbereit 348 DM/sFr.

Das Programm RIGHT zeigt Ihrem Computer, was automa-
tische Rechtschreibung ist.

Sie zeigen sich und Ihren Freunden, was Ihr Computer
jetzt kann. Sie tippen. Er korrigiert und begierig lernt er
Neues von Ihnen.

Firma: _____

Name: _____

Position/Abt.: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Diskette ☐ 3 1/2" ☐ 5 1/4"

Einsenden an: ➔



Hannes Keller Witch Systems AG

Hannes Keller Witch Systems AG, Wieslerstr. 21
8702 Zollikon, Schweiz, Tel. 01/391 81 80
Fax (0041) (1) 391 87 24

Hannes Keller Witch Systems GmbH, Breitenstr. 3
7890 Waldshut-Tiengen 2, Deutschland, Tel. 07741/30 65

RIGHT korrigiert mitten in **WORD, WORD-PERFECT, IBM TEXT 4, CONTEXT, STARWRITER, LOTUS...**

Farben, Formen, Flimmerkisten

Ein Art-director (neudeutsch für Grafiker und Layouter) hatte es sich eines Tages in den Kopf gesetzt, Computergrafik zu produzieren. »Das tolle digitale Ding«, meinte er, »muß professionell aussehen. Hübsche Glaskugeln in der Luft, ein paar Spiegel, in Millionen von Farben und ganz flimmerfrei«. Aber auf professioneller Basis, beschwätzt ihn der sogenannte Systemberater, sei dafür nur eine Grafik-Workstation in Betracht zu ziehen. Doch die konnte sich der arme, kleine Grafiker nicht leisten. Weit gefehlt. Als engagierter PC-Anwender wissen Sie: Was bis vor kurzem den kleinen Mann nur faszinieren konnte, ist jetzt schon auf Basis eines ganz normalen PC verfügbar. Und das sogar zu vernünftigen Preisen. Grafik-Workstation? Hunderttausend Mark? Wäre doch gelacht, wenn man diese Leistung nicht auch dem PC entlocken könnte. Für 6000 Mark, inklusive Hard- und Software, und auf professionellerer Ebene für 10000 Mark – das ist immer noch mindestens fünfmal preiswerter als die gängigen Workstations, reicht aber für die meisten Zwecke vollkommen aus.

Viele Anwender wollen sicher keine millionenfarbigen Kugeln auf den Bildschirm zaubern und erst recht nicht Werbebroschüren auf Glanzpapier produzieren: Ihnen genügt schon ein einfaches Malprogramm für ihren PC. Und das gibt es bereits für 99 Mark, im Public-Domain-Bereich sogar kostenfrei. Die PD-Software kann allerdings längst nicht mit einigen professionellen Programmen mithalten, die es teilweise schon zum Einstiegspreis gibt.

Und mit diesem Thema begann für die Redaktion die Diskussion um die Tücke des Objekts. Das Objekt: DOS Extra 12. Der Arbeitstitel: »PC und Computergrafik«. Wie wäre es mit einem großen Test aller Grafikprogramme? Inklusive Public-Domain-Software? Vielleicht ein bißchen Programmierung? Wenn ja, auf Einstiegsniveau oder auf professioneller Ebene? Und sollen in den Anwenderteil teure professionelle Präsentationsgrafiksysteme (mit Diabelichter als Ausgabegerät) aufgenommen werden? In den Programmiererteil womöglich die Programmierung realistischer Lichtbrechungen unter Einfluß von Staub in der Luft und vielleicht gar elektromagnetischer Felder im Raum? Obwohl in unserem ersten konkreten Konzept keine exotischen Themen mehr zu finden waren: Wir wären auf 2000 Seiten gekommen – etwas zuviel für ein Sonderheft.



Also haben wir uns zu einem anwenderorientierten Heft entschlossen. Doch da waren sie wieder, unsere »drei Probleme«: Was heißt »anwenderorientiert«, welche der zahlreichen Anwendergruppen sollen angesprochen werden, und in welchem Umfang soll ein Thema behandelt werden? Wir haben, so glauben wir, eine gute Zusammenstellung gefunden. Zudem ist das Heft ein wenig dicker als die bisherigen Ausgaben der DOS EXTRA: sage und schreibe 170 Seiten Grafik pur!

Die vorliegende DOS Extra will Ihnen einen leichten (und sicher auch faszinierenden) Einstieg in die Computergrafik geben. Sie ist ein Heft, das Ihnen interessantes Hintergrundwissen vermitteln und mit gewitzten Listings Anreize zur eigenen Grafikprogrammierung geben soll. Und vor allem ein Heft, das Ihnen eine Entscheidungshilfe an die Hand gibt: Die kreativitätsfördernden Programme finden Sie in großen Vergleichstests. Marktübersichten zu Monitoren, Grafikkarten, Farbdruckern und Tools haben wir ebenfalls nicht außer Acht gelassen.

Und wer nicht kaufen will, der hat schon: Zu wichtigen Programmen wie »Deluxe Paint Enhanced«, »GEM Artline 2« und »Autodesk Animator« finden Sie Werkstätten, die Ihnen zeigen, wie Sie mit Ihren Programmen auf schnellem Weg zu guten Ergebnissen kommen.

Und als kleines Bonbon obendrauf gibt es nun vollständig, mit allen Grundlagen, Druckertreibern und sonstigen Erweiterungen und Verbesserungen, das Hardcopy-Programm »SGraphic« aus der DOS International: so professionell wie ein teures Produkt. Wer sich die Tipparbeit sparen will, erhält diese Deluxe-Hardcopy übrigens komplett auf den Databox-Disketten – ebenso wie die kompletten Sourcecodes zu den abgedruckten Fraktal- und Experimentalprogrammen.

Viel Spaß beim Auswählen der richtigen Soft- und Hardware, beim Lernen und beim Programmieren wünscht Ihnen

Ihr

Manfred Kohlen

Hintergründe

Geschichte der Computergrafik	6
Die unendliche Grafikkarten-Story	12
Die Kunst, auf dem Computer Kunst zu machen	16
Algorithmen: Schlüssel zur Computergrafik	19

Grafikkarten

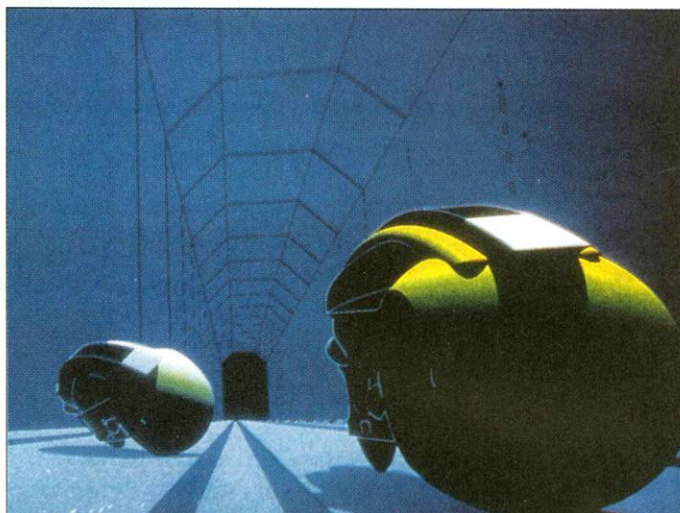
Wie funktioniert die VGA-Karte?	22
Die Bilder-Fabrik	24
Lexikon Grafikkarten	28
Marktübersicht VGA-EGA-Karten	32

Monitore

Der Lichtblick am Rechner	36
Strahlungsarme Monitore	39
Marktübersicht Monitore	40

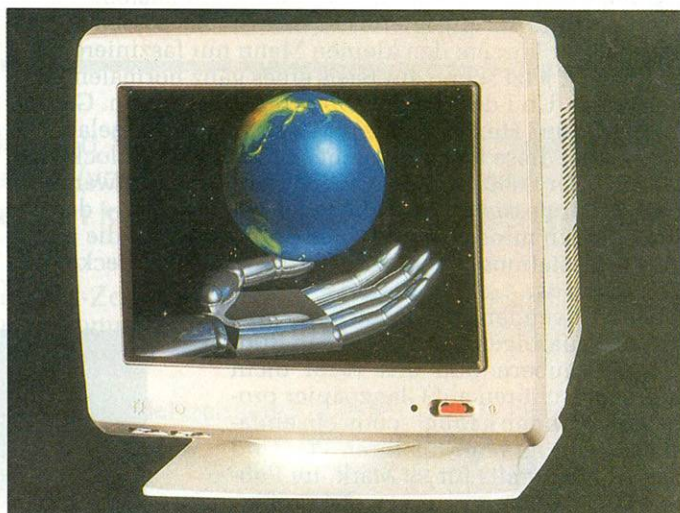
Drucker

Hier wird Druck gemacht	42
So funktioniert ein Nadeldrucker	45
Schreiben mit Licht	48
Die leise Revolution	50
Thermotransfer – das heiße Druckverfahren	52
Marktübersicht Farbdrucker	54
Nadel, Tinte und Hitze	56
PS: Warum eigentlich Postscript?	62
Lexikon der Drucker-Fachbegriffe	63



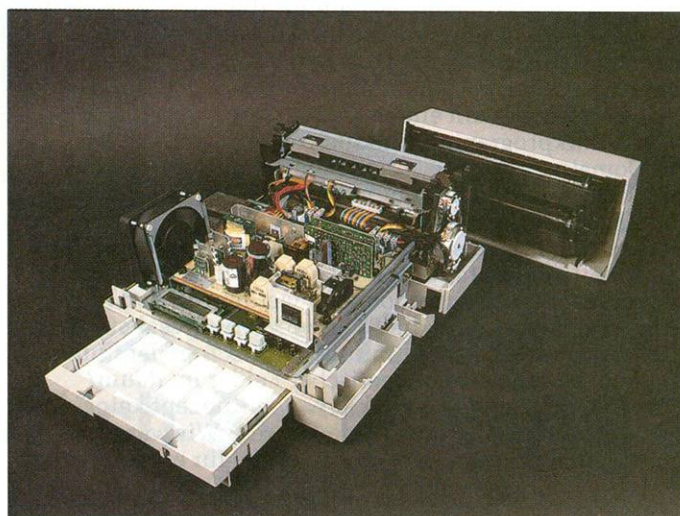
Das berühmte Lichtrennen aus dem Computergrafikfilm »Tron«. Bis dieser Film 1982 in die Kinos kam, haben zahlreiche Mathematiker, Ingenieure und Künstler ihren Anteil zur Entwicklung der Computergrafik geleistet. Mit der Geschichte der Computergrafik beschäftigt sich der Beitrag auf

Seite 6



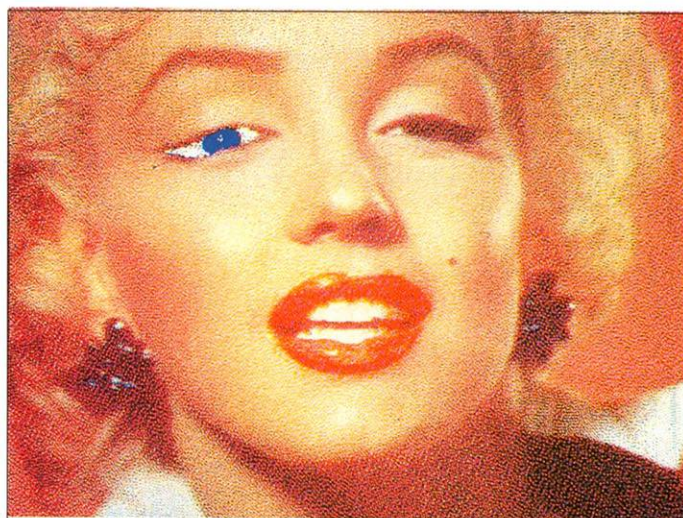
Das Fenster zur Grafik eröffnet Ihnen erst der richtige Monitor. Prinzipiell gilt: je höher der Preis, desto höher die Auflösung. Grundlegendes zur Monitortechnik erfahren Sie ab

Seite 36



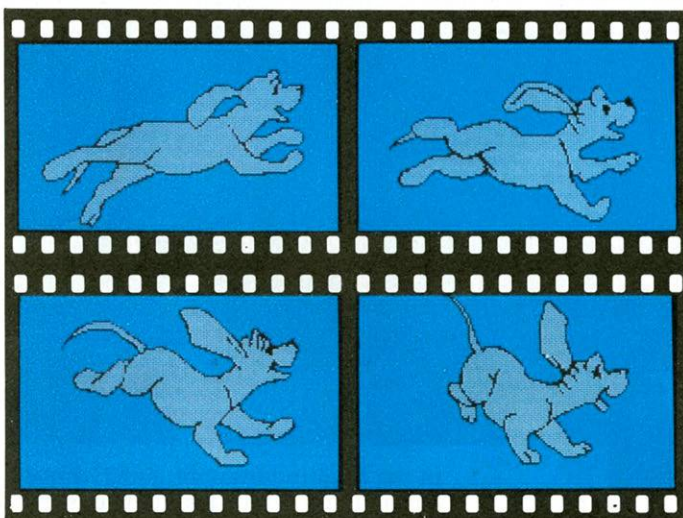
Nadel, Tinte, Hitze – auf einem dieser drei Grundprinzipien baut jedes Druckverfahren auf. Welche Technik im einzelnen dahintersteckt, verrät der Artikel auf

Seite 56



Mit dem richtigen Malprogramm bringen Sie die digitale Marilyn zum Zwinkern. Doch Vorsicht: Nicht jedes Malprogramm ist für jeden Zweck geeignet. Die Kaufentscheidung erleichtert Ihnen der ausführliche Vergleichstest ab

Seite 86



Zwei erbitterte Gegner im Rennen um das beste PC-Animationsprogramm treten gegeneinander an. Ob der Wettkampf unentschieden ausgeht oder durch ein Zielfoto entschieden werden muß, lesen Sie ab

Seite 115



Phänomenale Fraktale auf dem PC: Eine neue Art von Fraktal-Algorithmen erzeugt beeindruckende Bilder - in CGA, EGA oder VGA. Testen Sie selbst - ab

Seite 143

Scanner

Read as much as you scan 64

Farb-Scanner - nur etwas für Kenner und Könnner? 68

Eingabegeräte

Die richtige Eingabe für Ihre Eingebungen 72

Grafik-Software

Es ist ein weites Feld... 80

Von Farben, Formen und Fehlern 86

Punkt, Punkt, Komma, Strich: Deluxe-Paint-Werkstatt 94

Geballte Grafikleistung: professionelle Illustrationsprogramme 104

Artline: die Kunst der Linienführung 112

Walt Disneys Erben 115

Filmfestspiele auf dem PC: die Animator-Werkstatt 120

Marktübersicht Grafik-Tools 124

Listings

Ausflug in die Computergrafik 128

Grafik-Leckerbissen für Feinschmecker 135

Diffusionskontrolliertes Wachstum 143

Digitale Welten 147

SGraphic - das Hardcopy-Utility für alle Fälle 154

Ein Testbild wie im Fernsehen 176

Rubriken

Editorial 3

Impressum 182



Die Geschichte der Computergrafik

Seit den 50er Jahren haben auf dem Gebiet der Computergrafik radikale und grundlegende Veränderungen stattgefunden. Experimente mit Druckern und Oszilloskopen starteten den unglaublichen Aufschwung einer Technik, die heute von Otto Normalanwender mit Chart-Grafik, Animations-Software und Malprogrammen wie selbstverständlich genutzt werden kann.

Angefangen hatte alles eigentlich schon bei den alten Griechen. Ein mathematisch begabter Herr namens Euklid setzte Zahlenstrahlen zusammen und entwickelte daraus das Koordinatensystem. Im 17. Jahrhundert, von Monsieur René Descartes verfeinert, entstand das kartesische Koordinatensystem, das auch heute Grundlage für die moderne Mathematik und damit für jede Computergrafik ist.

Der Nullpunkt des Descartesschen Systems lag links unten, und das tut er auch heute noch – nur nicht unbedingt beim Computer. Denn die Entwickler der Programmiersprachen nahmen sich, bis auf wenige Ausnahmen, nicht die Mathematiker zum

Vorbild. Statt dessen erinnerten sie sich an die Funktionsweise der Bildröhre, die das Bild von links oben nach rechts unten aufbaut. (Die Erfinder der Kathodenstrahlröhre hatten mit Mathematik offenbar nicht viel zu tun.)

Aus diesem Grund haben Programmierer von Routinen für CAD-Programme meist ein Problem: Sie müssen jede mathematische Koordinate vor dem Setzen eines Bildpunkts zuerst in eine Bildschirmkoordinate wandeln, und jede Bildschirmkoordinate dann in eine Speicherstelle mit dem entsprechenden Bit darin. Die erste Umsetzung von Koordinaten per Computer in eine optische Form fand bereits in den 50er Jahren statt.

In der berühmt-berüchtigten Computerhochburg MIT (Massachusetts Institute of Technology) stand eines der ersten Computersysteme, über das eine Universität verfügte: der »Whirlwind I«. Eigentlich als primitiver Zahlenfresser für wissenschaftliche Daten gedacht – füttern, warten, drucken lassen –, hatte der Wissenschaftler Jay Forrester jedoch anderes mit ihm im Sinn. Zahlen auf Papier drucken, das konnte schließlich jeder, manche hatten damals sogar schon Grafiken aus Buchstaben zusammengesetzt. Forrester ließ Whirlwind die Bahn eines springenden Balls berechnen, das Ergebnis der physikalischen Formeln sollte allerdings sofort sichtbar sein. Die errechneten Koordinaten mußte das Programm also auf der Stelle in analoge Daten (Spannungsschwankungen) umrechnen, die den Elektronenstrahl eines Oszilloskops so ablenkten, daß die Bahn des Balls zu sehen war.

Das war zwar nicht die erste Computergrafik (denn Grafiken per Ausdruck und Experimente mit Lissajous-Figuren auf Oszilloskopen gab es schon zuvor), aber zumindest die offizielle Geburtsstunde der Computergrafik

auf Bildschirmen – und vor allem die der Realzeit-Computeranimation. Die Whirlwind-Oszilloskop-Grafik war die erste Simulation mit grafischer Darstellung, und das sogar live im Fernsehen. Mit dieser Meisterleistung (für damalige Verhältnisse) läutete die Fernsehsendung »See it now« im Dezember 1951 das Zeitalter der Computeranimation ein (Bild 1). Der Whirlwind-Computer und das Grafikexperiment wurden von der amerikanischen Luftwaffe finanziert – sie hatte es sich in den Kopf gesetzt, ein System für ihre Luftverteidigung aufzubauen. Die groben Umrißlinien des östlichen Massachusetts wurden dazu per Koordinaten als eine Reihe von Punkten auf dem Whirlwind-Oszilloskop ausgegeben – immer wenn ein Flugzeug in die Umgebung eines Radars kam, mußte die Radarechoanzeige über die Telefonlinie an Whirlwind geschickt werden (quasi als Vorläufer der Datenfernübertragung). Der Wirbelwind, dessen Rechengeschwindigkeit für heutige Verhältnisse gar nicht mehr so berauschend ist, hatte dann die Koordinaten des Radars in einen entsprechenden Punkt auf der Anzeige umzuwandeln.

Damit der Anwender schnell auf die Signale reagieren konnte, entwickelte Forresters Assistent Robert Everett die Lichtpistole (siehe auch Grundlagenartikel über Eingabegeräte). Die Pistole war der Vorläufer des kleineren Lichtgriffels, der wenig später konstruiert wurde. Hatte der Halter der Pistole Lust auf Informationen zu einem Flugzeug, mußte er einfach die Spitze des Stifts auf den Punkt setzen, der das Flugzeug darstellte, die Taste »T« (wie »Target«) drücken, und schon ratterte der Drucker los.

Aus dem Whirlwind heraus entstand später das System SAGE (»Semi-Automatic Ground Environment«), das der US Airforce eine grafische Auswertung von Radarstationen eines größeren Lufttraums bot. Dieses Flugüberwachungssystem war zugleich das erste Computersystem, das in größeren Stückzahlen und mit einer Art interaktiver Grafik-Software geliefert wurde. Das erste SAGE-Zentrum wurde 1958 in Betrieb genommen, das letzte erst 1983 stillgelegt.

Im Laufe des folgenden Jahrzehnts tat sich nicht viel, denn Computer waren damals fast ausschließlich Hilfsmittel für die Berechnung wissenschaftlicher Formelwerke. Die Geschichte mit dem Oszilloskop veranlaßte nur einige weitere Universitäten, mit der Ablenkung des Elektronenstrahls per Computer zu experimentieren und mathematische Formeln mit »Vektorgrafiksystemen« darzustellen. Vektorgrafik heißt, daß die Grafik auf dem Bildschirm nicht wie in modernen

Systemen bildpunktweise von links oben nach rechts unten aufgebaut wird, sondern daß die Darstellung einer Linie tatsächlich mit der Ablenkung des Kathodenstrahls von einem Endpunkt zum anderen erfolgt. Das war der Beginn der CAD-Systeme.

Ein Underground-Kultfilm für Computergrafiker: Eine Vorführung der Erfindung von Ivan Sutherland machte als Raubkopie die Runde

Erst 1961 wagte wieder ein junger Wissenschaftler einen Sprung nach vorne: Ivan E. Sutherland entwickelte seine These von der grafischen Benutzeroberfläche. 1962 erschien sein Artikel »Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System«. Dazu entwarf er durch Modifikation des Universitätssystems »TX-2« ein eigenes Computersystem, das mit einem sogenannten »Frame Buffer« ausgestattet war. Frame Buffer, das bedeutet nichts anderes als Bildschirmspeicher. So war nicht nur die Benutzeroberfläche, sondern auch die dazu notwendige Bildpunktgrafik mit dieser Arbeit entstanden. Das damalige System konnte immer nur einige hundert Punkte darstellen, wenn das Bild nicht flackern sollte. Das menschliche Auge muß ein Bild mindestens 25mal in der Sekunde sehen, um es deutlich wahrzunehmen, der Computer muß also alle Punkte des Gesamtbilds ebensooft anzeigen. Bei der Geschwindigkeit der damaligen

Systeme (zu jener Zeit war noch nicht einmal der integrierte Schaltkreis erfunden) lag keine höhere Auflösung im Bereich des Machbaren. Heutige Systeme zeigen flimmerfrei mehr als eine Million Punkte an.

Sutherlands Kommentar zu dieser bahnbrechenden Entwicklung: »Früher haben wir dem Computer Briefe geschrieben, anstatt direkt mit ihm zu verhandeln«. Die »interaktive Computergrafik« war entstanden. Eine Bewegung mit dem Lichtgriffel löste sofort eine grafische Reaktion aus, grafische Ausgaben wiederum konnten sofort auf dem Bildschirm erkannt und weiterverarbeitet werden. Nicht nur die Bildpunktgrafik in ihrer heutigen Form und die grafische Benutzeroberfläche hatte Sutherland damit entwickelt, sondern sogar das erste Zeichenprogramm.

Über seine Arbeit drehte er einen Film, der nach der ersten Vorführung in der eigenen Universität sofort von anderen Studenten kopiert wurde und in anderen Universitäten die Runde machte – ein richtiger »Underground-Film«, dessen Bedeutung nur eine kleine Gruppe zu würdigen wußte. Diese Enthusiasten jedoch machten die Computergrafik erst richtig populär.

Die Welle der Forschungsarbeiten setzte nun mit voller Kraft ein. Die großen Gesellschaften wie General Motors, Bell Telephone Laboratories, Lockheed und auch das MIT hatten bis Mitte der 60er Jahre umfangreiche Forschungsprogramme ins Leben gerufen. Sutherland hatte mit seiner Arbeit gezeigt, daß es auch außerhalb des militärischen Bereichs Anwendungen für Computer gab: Das



Bild 1. Der Whirlwind-Computer läutete im Dezember 1951 das Zeitalter der Computeranimation ein (Bild mit freundlicher Genehmigung aus »Computergrafik«, Time Life Books). Das Programm »Springender Ball« war die erste grafische Demonstration von Datenverarbeitung in Echtzeit.

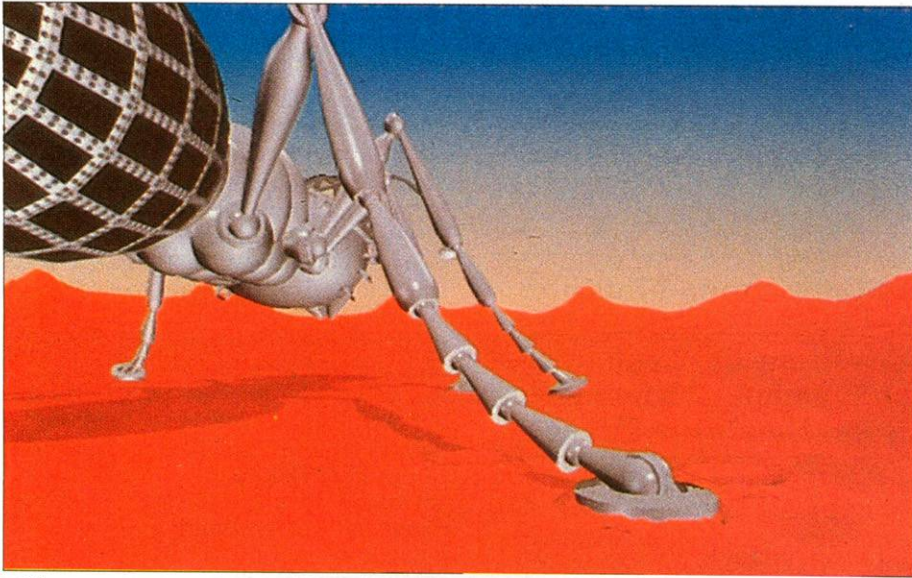


Bild 2. Der ganz und gar synthetische Film »The Works« blieb unvollendet, war aber trotzdem faszinierend (Bildquelle: Louis Schure, Computer Graphics Laboratories). In zahlreichen Nächten und Prozessorzyklen entstanden eindrucksvolle Animationen – doch 1983 mußte das Team das Spielfilmprojekt aufgeben.

Sketchpad-System, das später vom einfachen Linienzeichner zum »richtigen« Zeichenprogramm weiterentwickelt wurde, wies den Weg zur computergestützten Konstruktion; das erste derartige System hieß DAC-1 und war eine Coproduktion von IBM und General Motors.

Doch das Konstruieren war nicht die einzige Computergrafikanwendung – intelligente Köpfe kamen auf die Idee, Bewegungen berechnen zu lassen und die Bilder zu animieren. Schon 1961 entstand der erste computergenerierte Film in den Bell Telephone Laboratories. »Two Gyro Gravity-Gradient Control System« war ein vierminütiges Werk. Es veranschaulichte die Eigendrehung eines Satelliten als Folge von Einzelphasen. Eines der ersten nichtwissenschaftlichen Werke war dann Ken Knowltons Film »Man and his World«. In traditioneller Trickfilmtechnik – Bild für Bild neu generiert – entstanden in den 60er Jahren nur 28 solcher Computerkurzfilme. Rechenzeit war eben teuer: In der Zeit, die heutige PCs für schattierte 3D-Animationen benötigen, hatten die damaligen Maschinen gerade ein Einzelbild mit Liniengrafiken erzeugt.

Den Durchbruch der Computergrafik außerhalb der Universitäten und der Großindustrie ermöglichte Mitte der 60er Jahre »Big Blue« IBM: Das erste im Handel erhältliche Computergrafikterminal, das selbständig ohne Großrechner arbeitete, war ein durchschlagender Erfolg. 1965 schließlich bot Tektronix die »DVST« (»Direct View Storage Tube«) an – für 4000 US-Dollar damals ein erstaunlich preisgünstiger Einstieg in die Computergrafik.

1968 gründeten David Evans (ein Professor, der sich schon sehr früh mit Computersystemen beschäftigte) und Ivan Sutherland in Salt Lake City die »Evans & Sutherland Computer Corporation«. Die Entwicklung des neuen Vektorgrafiksystems »LDS-1« (Line Drawing System) konnte durch spezielle Schaltungen die Bildwiederholung ausführen und sogar geometrische Figuren drehen. Zum ersten Mal war die Zentraleinheit von den Aufgaben der grafischen Darstellung und sogar von einigen mathematischen Arbeiten befreit. Für die damalige Zeit war die Geschwindigkeit, mit der Bilder auf dem Monitor bewegt wurden, atemberaubend. Evans & Sutherland gibt es übrigens auch heute noch: Die Firma hat sich auf Simulatoren für militärische und zivile Zwecke spezialisiert und stellt außerdem noch immer Hochleistungs-Grafikrechner her.

Bild 3. Das Raumschiff aus »The Last Starfighter« brach 1984 den Rekord: 600000 Polygone enthält es, bis dato die größte Zahl für ein einziges Objekt einer Computeranimation (Bildquelle: Gary Demos, Demografx, Copyright 1984 Digital Productions). Im Gegensatz zum ersten größeren Computergrafikfilm »Tron« stand hier nicht die Technik im Vordergrund, sondern die Handlung.



Ebenfalls 1968 wurden die ersten Computerbilder für einen Spielfilm hergestellt. Die Kosten waren enorm, doch Science-fiction-Autor Arthur C. Clarke hatte sich dafür eingesetzt, die neuen Techniken in Stanley Kubrick's Film zu verwenden. In »2001 – Odyssee im Weltraum« konnten die Zuschauer Effekte bewundern, die auch heute noch ihresgleichen suchen.

Vom Drehen einer Satellitenschüssel bis zu Kubrick's 2001: Die Grundlagen der Computeranimation wurden in den 60er Jahren gelegt

Und im selben Jahr hatte die NASA das erste Mal die Bildpunktgrafik eingesetzt. 1969 schließlich funkte die Sonde »Mariner 6« die ersten Bildpunktdaten vom Mars. Die Ergebnisse ließen die begeisterte Forschungsabteilung der NASA fieberhaft an der Verbesserung ihrer Systeme arbeiten. Die technische Entwicklung der Bildpunktgrafik erlaubte es schon Ende der 60er Jahre, Grafiken in so hohen Auflösungen herzustellen, wie sie für naturgetreue Abbildungen nötig sind. Ein Problem bereitete aber noch immer die Rechenzeit: Teure Supercomputer mußten angezapft werden, und zwar möglichst nachts, wenn sie nicht für andere Zwecke gebraucht wurden. Ein zweites, nicht zu unterschätzendes Problem stellten die immensen Kosten dar, die der nötige Arbeitsspeicher kostete – erst 1970 gab es den ersten 1-KBit-Speicherchip. Waren die 60er Jahre die Pionierzeit, so trug die Forschungsarbeit in den 70er Jahren erst so richtig Früchte. 1971 stellte der Atomphysiker David Mittelman den »Raytracing-Algorithmus« vor. Das Raytracing-Verfahren

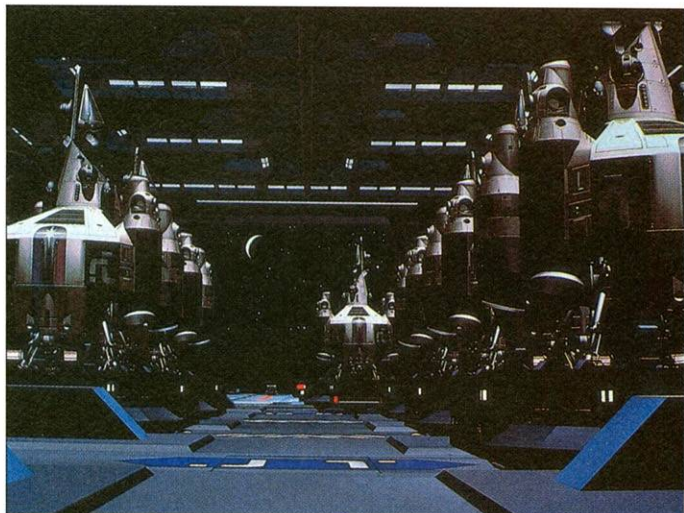


Bild 4. Die Raumstation des wirtschaftlich erfolgreichen Films »The Last Starfighter« (in Deutschland hieß der Film »Starfight«, er lief aber nur kurz in den Kinos). Die Grafiken haben eine Auflösung von 3012x5120 Bildpunkten bei 32 Bit Farbinformation. Das sind 75 MByte pro Einzelbild. Bildquelle: Gary Demos, Demografx, Copyright 1984 Digital Productions

berechnet für jeden Punkt eines Bildes durch Verfolgung des »Sehstrahls«, in welcher Helligkeit das Licht auf einem Polygon eines Objektes erscheint. Die Schattierung von Objekten wurde damit wirklichkeitstreu. Inzwischen erfuhr das Raytracing noch weitere Verbesserungen, und andere, neue Algorithmen wurden entwickelt. Und seit den 70er Jahren leisteten die Mathematiker, Physiker und Programmierer eine ganze Menge, um die realistische Wirkung der Bilder zu erhöhen (lesen Sie dazu auch den Artikel über Grafikalgorithmen).

Die ständig fallenden Preise für Speicherchips förderten die positive Entwicklung der Computergrafik. In den 70er Jahren hatten die spezialisierten Grafikcomputer mitsamt den entwickelten Algorithmen bereits ein hohes Maß an Realitätsnähe gewonnen. Und so wunderte es denn auch nicht, daß gerade zu diesem Zeitpunkt die Aufbruchsstimmung in der Computergrafikbranche um sich griff – jeder, der es sich finanziell irgendwie erlauben konnte, gründete eine Computergrafikfirma. Was in vielen Fällen in die Hose ging. Und trotzdem, viele bemerkenswerte Grafikentwicklungen entstanden in diesem großen Tohuwabo.

Robert Abel, Animationspionier und -perfektionist der ersten Stunde, gründete 1971 seine Firma »Abel & Associates«. Abel erzeugte einige der besten Computergrafikfilme, die in ihrer Qualität auch heute kaum erreicht werden. Darunter zum Beispiel der berühmte »Sexy Robot« von 1985 (dessen offizieller Titel »Brilliance« hieß) oder »Hawaiian Punch« sowie einige der hervorragenden Benson&Hedges-Zigaretten-Spots, die sich auch Nichtraucher gerne ansehen.

1973 entwickelten Mitarbeiter des Palo Alto Research Center (PARC) der

Firma Xerox einen Computer mit grafischer Benutzeroberfläche. Für diesen Computer – den Xerox Star – wurde auch ein spezielles Eingabegerät entwickelt: Die Maus ersetzte den ermüdenden Lichtgriffel, der gleichzeitig mit dem Whirlwind entwickelt worden war. Der Xerox-Computer arbeitete erstmals mit sogenannten »Icons«, grafischen Symbolen, die bestimmte Aufgaben oder Programme auf dem Bildschirm repräsentierten. Auch die Fenstertechnik wurde dort entwickelt: Rechtecke auf dem Bildschirm, die verschiedene Daten enthielten, durften sich – wie Zettel auf dem Schreibtisch – überlappen und konnten verschoben werden. Dieser »Schreibtisch auf dem Computer« war der Grundstein für alle modernen Benutzeroberflächen.

Werbung für Weißblechdosens muß nicht langweilig sein: »Sexy Robot« machte die Computergrafik in der Werbung populär

1974 fand die erste Konferenz und Messe für Computergrafik, die »SIGGRAPH«, statt. Inzwischen hat sich diese Messe zur weltweit bedeutendsten ihrer Art entwickelt. Im gleichen Jahr gründete Alexander Schure das »New York Institute of Technology«, das es sich später zur Aufgabe machte, einen vollkommen computergenerierten Spielfilm zu erzeugen.

1975 war das Zeitalter der Chaosforschung angebrochen. Mit Hilfe ein-drucksvoller Computergrafiken zeigte der französische Mathematiker Benoit Mandelbrot, daß die Welt nicht nur aus regelmäßigen, sondern aus chaotischen Formen besteht. Die Fraktalgeometrie spielt inzwischen eine sehr große Rolle für die wirklichkeitsge-

treue Wirkung von computergenerierten Bildern und läßt sich aus der Welt der Computergrafik nicht mehr wegdenken.

1976 schließlich brachten Steve Jobs und Steve Wozniak mit dem Apple II die Computergrafik in das Büro und das Wohnzimmer. Ein Computer für weniger als 5000 Dollar, das war schon ein Wunderding für die damalige Zeit. Und dazu die Fähigkeit, die Grafik in Farbe darstellen zu können (8 Farben in einer Auflösung von 280x192 Punkten)! Wer konnte da noch nein sagen? Und so spielten die ersten Heimcomputerfreaks mit der Grafik, entwickelten die ersten Malprogramme für Personalcomputer und spielten mit Apples Applesoft-Basic ...

1977: Edwin Catmull stellt seine Computergrafikanimations-Software »Tween« vor, die Zwischenphasen zwischen zwei Objektformen verwendet. Erst 1987 war diese Methode in einem kommerziellen Programm in größeren Stückzahlen verbreitet worden – für den gerade neuen Commodore Amiga schrieb Jim Kent den »Aegis Animator«. Jim Kent ist übrigens auch der Projektleiter für den 1990 erschienenen »Autodesk Animator«, dessen Beschreibung Sie in diesem Heft finden.

1980 schließlich brachte Commodore mit dem VC-20 (»Volkcomputer«) immerhin einen farbfähigen Computer für weniger als 1000 Mark auf den Markt. Wenn auch ein Rückschritt im Vergleich zum Apple II, war der VC-20 (im Original »VIC 20«, für »Video Computer«) der Beginn des Farbgrafikcomputers für jedermann. Das Unternehmen IBM hatte mit der Vorstellung seines PC im Jahre 1981 gerade die MDA-Grafikkarte fertig – und die konnte nur Text darstellen. Erst wenig später erreichte auch den PC-Anwender die Bildpunktgrafik (siehe auch Artikel über Grafikkarten in diesem Heft). Akzeptiert wurde sie allerdings noch lange nicht: Die Hercules-Grafikkarte, die 1982 mit einer hohen Auflösung aufwartete, verkaufte sich anfangs nur spärlich. Erst mit der Einführung des Apple Lisa 1983 und anschließend, 1984, des Macintosh, die beide mit einer hervorragenden grafischen Benutzeroberfläche ausgestattet waren, wurde sich der durchschnittliche PC-Anwender und -Programmierer der Bedeutung der Grafik bewußt.

Während sich im Bereich der Personalcomputer noch die Geister schieden, ging es im professionellen Filmbereich flott voran. Einigen Freaks der Computergrafikszene schwebte schon immer vor, einen synthetischen Spielfilm zu produzieren. Und so setzten sich Alexander Schure und seine Studenten Ende der 70er Jahre

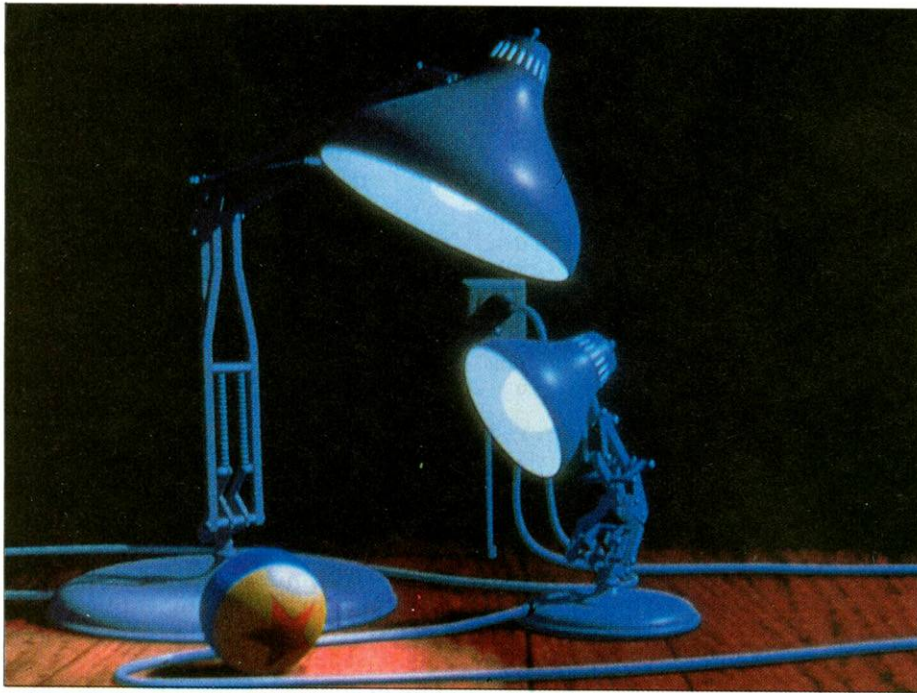


Bild 5. »Luxo Junior«, der witzige Dialog zwischen zwei Tischlampen, erhielt die goldene Nica des Computerkunstfestivals »Prix Ars Electronica«
Bildquelle: ORF, Copyright 1987 Pixar

zusammen, um mit einer nachts arbeitenden 3D-Gruppe – tagsüber wurden die Computer für andere Zwecke gebraucht – einen Film mit einem 3D-Forschungsprojekt zu koppeln. Der hundertprozentig computergenerierte Film sollte »The Works« heißen. Bild 2 zeigt einen Ausschnitt des Weltraumepos. Spielereien mit Licht und Schatten, wie zum Beispiel im Aufmacherfoto zu diesem Artikel, benötigten viel Kreativität und Rechenzeit.

Die Handlung ist kurz und einfach: Der Roboter »Ipso Facto« und der Raumschiffpilot »T-square« retten die Menschheit vor dem großen, alles kontrollierenden Zentralcomputer, den eine Militärdiktatur für ihre Zwecke einsetzt. Die Filmproduktion war indes nicht so simpel wie die Story. Nach der Erforschung von grafischen und farblichen Aspekten arbeiteten die Studenten zunächst an Bewegungsstudien, um die Animation der Roboter möglichst wirklichkeitsgetreu zu produzieren. 1980 wurden erste Animationssequenzen der Öffentlichkeit auf der Siggraph gezeigt. Der Professor und seine Studenten hofften noch, das ehrgeizige Projekt bis 1983 fertiggestellt zu haben. Doch dann mußten sich die erwartungsvollen Computergrafikfans mit einigen weiteren Sekunden Computeranimation zufriedengeben. Das Geld ging allmählich aus, Ende 1983 stellte das NYIT die Arbeiten an The Works ein.

Zu den ersten Filmen, in denen die Computergrafik für Effekte mit Echtbildern (nicht computergenerierten)

verwendet wurde, gehörte »Futureworld« von Michael Crichton. Crichton war nicht nur Schriftsteller und Filmemacher, sondern schon immer technisch interessiert. Und so kam es, daß er die Grafikexperten Gary Demos und John Whitney jr., die damals bei der Firma Triple I arbeiteten, für die computergrafische Simulation von Peter Fondas Kopf einsetzte. 1980 erschienen bereits acht Minuten erlesene Computergrafik in einem Film: »Looker« handelt von der Verführung durch Werbung. Schauspielerin Susan Dey wurde zu einer komplett digitalen Kreation gewandelt, und die synthetische Susan bringt mit einem elektronischen Leuchten in den Augen jeden Fernsehzuschauer dazu, etwas zu kaufen.

Technisch perfekt, aber finanziell erfolglos: der Computerfilm »Tron« von Walt Disney Productions

Der erste Kinofilm, in dem vollständig computergenerierte Szenen ohne Realbildeinspielungen enthalten waren, hieß »Tron« und kam von den Walt Disney Productions. 15 Minuten waren ausschließlich mit dem Computer generiert, weitere 15 Minuten aus Realbildern und Computergrafiken zusammengesetzt. Nachdem der Film im Juli 1982 uraufgeführt worden war, bahnte sich auch hier ein finanzielles Debakel an: Der Film spielte die hohen Kosten nicht wieder ein

– was die Hollywood-Produzenten veranlaßte, gegenüber der Computeranimation eine sehr reservierte Haltung einzunehmen. Zu teuer, zu unsicher war der ganze Aufwand. Die Computergrafikfirmen spezialisierten sich fortan auf kurze Werbefilme, die den Käufer 100000 bis 300000 Dollar kosteten und noch Geld einbrachten. Die nächsten Versuche, computergenerierte Sequenzen für Spielfilme zu verwenden, waren erfolgreicher. Der Spielfilm »The Last Starfighter« – bei uns unter dem Titel »Starfight« nur kurze Zeit in den Kinos – enthielt 21 Minuten reine Computergrafik (Bilder 3 und 4). Mit Hilfe zweier eigens für die Computeranimation erworbener Cray-X-MP-Supercomputer kosteten die Computeranimationen der Weltraumszenen 3,5 Millionen Dollar und ein Jahr Arbeitszeit mit 60 Vollzeitskräften. Mit den traditionellen Spezialeffekten, rechnete der Macher Gary Demos aus, hätten etwa 200 Personen zwei Jahre benötigt. Der Film spielte seine Kosten ein, und die Hollywood-Produzenten begannen langsam wieder, Computergrafik einzusetzen. So 1986 in »Amazing Stories«, »Young Sherlock Holmes«, »Flight of the Navigator« und »Labyrinth« – Kinoenthusiasten sind diese Filme sicher ein Begriff.

Das Computeranimationsfieber in Deutschland brach erst aufgrund eines faszinierenden Dokumentarfilms aus, den 1985 die ARD sendete: Dem Film »Das Bild, das aus dem Rechner kam« folgten die Nachfrage der Werbeindustrie und zahlreiche Firmengründungen.

1987 und 1988 gab es auf der Siggraph in den USA und auf dem Computerkunst-Happening »Ars Electronica« in Österreich einige hervorragende Kurzfilme, die die Computergrafik wieder voll salonfähig machten. Schließlich bewiesen sie, daß auch hier Kreativität über Technologiegläubigkeit siegen kann, daß auch Zuschauer, die nicht computerbegeistert sind, Bilder aus dem Rechner lieben lernen. Insider kennen »Luxo junior«, die kleine ballspielende Tischlampe mit Vater Lampe (Bild 5) und »Red's Dream« (Bilder 6 und 7), die Geschichte vom träumenden Fahrrad (beide von Pixar's John Lasseter). »Stanley and Stella« von Whitney/Demos und Symbolics oder »Tin Toy«, die Spielzeugorgie von Walt Disney, sind weitere Beispiele.

»Stanley and Stella« läutete die Zeit eines neuen Forschungszweigs ein: »Behaviour Animation« war »in«, das Thema von physikalisch echten Bewegungen des Menschen und anderer Säugetiere wieder aktuell. Wer kennt sie nicht, die Animationen einer digitalen Marilyn Monroe und eines Humphrey Bogart, die 1987 Furore in

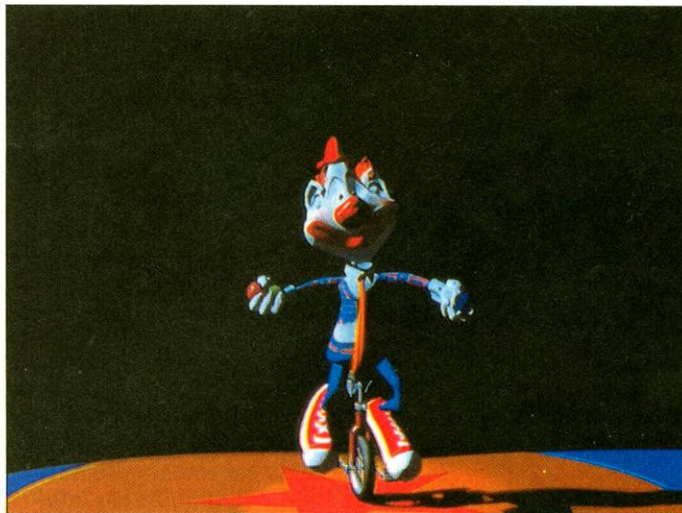


Bild 6. Auch die Animation »Red's Dream« stammt von John »Luxo« Lasseter und erhielt eine Auszeichnung auf der »Prix Ars Electronica«, einem Computerkunstfestival, das vom Österreichischen Rundfunk veranstaltet wird
Bildquelle: ORF, Copyright 1988 Pixar

der Grafikszenen machten. In der zweiten Hälfte der 80er Jahre verschwanden viele der gigantisch aufwendigen Unternehmen der Computergrafikszene, neue kleinere und leistungsfähigere entstanden. Hier konnte bereits auf das Forschungs- und Entwicklungspotential der frühen Jahre zurückgegriffen werden. Hauptschwerpunkt der Computergrafik ist im inzwischen erwachsen gewordenen Business die praktische Anwendung, nicht mehr die Schönheit der Bilder. Aus den Forschungen und Experimenten der letzten drei Jahrzehnte haben sich Anwendungsgebiete wie CAD, Illustration und Präsentation entwickelt. Auch bei der Auswertung von Satellitenbildern, bei technischer und wissenschaftlicher Visualisierung von Vorgängen oder in der Architektur beginnt die Computergrafik, alte Formen der grafischen Arbeit abzulösen.

Von diesen Entwicklungen profitierten natürlich die Personalcomputer, wenn auch nicht in hohem Maße. Der Bereich, in dem der PC die Computergrafikfirmen überholt hat, ist zweifellos die Präsentationsgrafik: Programme wie »Applause II« oder »Micrografx Graph« erzeugen phantastische Ergebnisse, die mit Diabelichtern zu professionellen Vorführfotos oder mit Farbdruckern zu Overhead-Folien verarbeitet werden. Die Firmen, die noch Mitte der 80er Jahre viel Geld mit Präsentationsgrafiken verdienten, haben das schwindende Geschäft inzwischen durch einen neuen Service ersetzt: Grafiken, die Anwender beispielsweise in Harvard-Graphics- oder GEM-Format abliefern, werden auf eine Diaauflösung von 2000 oder mehr Zeilen hochgerechnet und dann belichtet. Et voilà: Durch linienorientierte Grafik (zum Beispiel GEM-Draw-Format) kommen auch aus der CGA-Grafikkarte Bilder, die aussehen, als hätte man vier VGA-

Karten nebeneinander gesetzt. Auch im Bereich CAD scheint der PC langsam, aber sicher die teuren Grafik-Workstations zu überholen. Schon mehr als 40 Prozent des CAD-Marktes ist in PC-Hand, die steigende Leistungsfähigkeit der MS-DOS-Kompatiblen wird diesen Markt noch weiter erobern.

Grafik für jedermann ist im Laufe der letzten fünf Jahre mit Programmen wie »PC Paintbrush«, »EGA Paint« und »Deluxe Paint II PC« für unter 1000 Mark auf den Markt gekommen; die Erkenntnisse der professionellen Grafikbranche gelangten jedoch nur spärlich in den PC-Sektor. Software, die wirklichkeitsgetreue Grafiken erzeugt, ist noch immer sehr teuer. Die Grafik-Software von Pionier Robert Abel, die im professionellen Produkt »Wavefront« enthalten ist, kostete vor einem Jahr noch etwa 300000 Mark. Inzwischen wird sie teilweise kostenlos mit (dafür sehr teuren) Grafik-Workstations geliefert. Der Entwicklungsaufwand, den die Firma in das Produkt investierte, hat sich wohl mittlerweile halbwegs amortisiert.

Bild 7. Mehr als 1000 Objekte enthält diese Animation aus »Red's Dream«, einem der technisch anspruchsvollsten Filme aus der jüngsten Zeit
Bildquelle: ORF, Copyright 1988 Pixar



Wer vom PC-Markt auf den Amiga-Markt geschickt hat, wird bemerken, daß sehr gute grafische Applikationen, insbesondere im kreativen Bereich, dort um einiges preiswerter sind. Doch im letzten Jahr hat sich viel getan: Preiswerte und gute Animations-, Mal- und Zeichenprogramme sind inzwischen erhältlich. Businessgrafik ist bereits für weniger als 100 Mark zu haben, und Raytracing-Programme, die vor einem halben Jahr nicht unter 1000 Mark denkbar waren, kosten jetzt weniger als 200 Mark.

Bis allerdings die für professionelle Animationen notwendige Kombination aus Konstruktion, Raytracing und Animation für weniger als 1000 Mark auf PC-Basis zu haben sein wird, wird wohl noch eine Weile vergehen.

(mk)

Wir danken folgenden Personen und Firmen für ihre Kooperation: Louis Schure von den Computer Graphics Laboratories des New York Institute of Technology (»The Works«), Gary Demos von Demografx (vormals Digital Productions, »The Last Starfighter«), Bernd Willim (Herausgeber Computergrafik-Info, Informationen zur Grafikgeschichte), Dr. Christine Schöpf (Österreichischer Rundfunk, Prix Ars Electronica)

Literaturhinweise:

- Time-Life Bücher, »Computergrafik«, aus der Reihe »Computer verstehen«, 128 Seiten, ISBN 90-6182-873-2
- Bernd Willim, »Aufstieg und Fall der Computeranimationspioniere«, Filmproduktionszeitschrift »Professional Production«, Ausgaben 10'88 bis 12'88, Verlag Gerhard Spiehs
- Bernd Willim, »Leitfaden der Computergrafik«, Drei-R-Verlag 1989, 700 Seiten, ISBN 3-925786-03-1 (Ein Standardwerk, das man gelesen haben muß, mit umfangreichen Marktinformationen, historischen Hintergrundberichten, Anwendungsbeispielen und einem großem Verzeichnis von Fachliteratur und regelmäßigen Veranstaltungen.)
- Wer sich für den professionellen Einsatz von High-End-Grafiksystemen und für Forschungsarbeiten interessiert, dem ist die amerikanische Zeitschrift »Computer Graphics World« zu empfehlen (CGW, P.O. Box 122, Tulsa, OK 74101, USA).

Die unendliche Grafikkarten-Story

Am Anfang war – nicht das Feuer, sondern IBM. Wohlwissend, daß in der Zukunft bessere Entwicklungen nahen, hatte man, zu der Zeit unüblich, keine Grafik auf die Mutterplatine gesetzt. Das war der Startschuß zu einer unendlichen Flut von Grafikkarten und Grafikstandards.

Anstatt die Grafik in den Rechner zu integrieren, baute IBM für seine ersten PCs die MDA-Grafikkarte – wobei Grafikkarte bei dieser Nur-Text-Karte schon fast wieder der falsche Begriff ist – und nur wenige Zeit später die CGA-Grafikkarte.

Seit 1981 existieren diese beiden ältesten (und preiswertesten) Grafikkarten. Die MDA-Grafikkarte kann nur im Textmodus arbeiten, wohingegen CGA bereits farbige Grafik beherrscht. Die CGA-Grafik konnte sich allerdings nur bei Spielen durchsetzen – Grafik-anwendungen wie Zeichenprogramme sind zum Teil zwar auch für diese Karte geschrieben, durch die geringe Auflösung ist aber kein professionelles Arbeiten möglich. Doch auch im Spielbereich sieht es inzwischen so aus, als ob die CGA-Karte an Gewicht verlieren würde: Manche Hersteller setzen mittlerweile für ihre Produkte mindestens eine EGA-Karte voraus.

Doch bevor es die EGA-Karte gab, fügte sich die Hercules-Grafikkarte ab 1982 in das Kartenkaleidoskop ein. Mit ihr können sehr hoch aufgelöste monochrome Grafiken erzeugt werden. Die Hercules-Grafikkarte ist die erste und noch immer einzige Grafikkarte, die nicht von IBM stammt und trotzdem zum Standard avancierte. Die meisten Anwendungen (bis auf Spiele) unterstützen diese Karte – bis sie jedoch in der Industrie akzeptiert wurde, verging geraume Zeit. Die meisten Anwendungen liefen noch immer textbasiert. Erst etwa Mitte 1983 waren die meisten Software-Hersteller so weit, in all ihren Programmen Hercules-Grafik (und nicht nur deren Textmodus) zu unterstützen.

Weniger Erfolg hatten die Erweiterungen zur Hercules-Karte (zum Beispiel die Softfont-Hercules); sie wurden nur von wenigen Firmen unterstützt. Etwa seit 1985 gibt es die EGA-Grafikkarte, die auch hoch aufgelöste Grafik in Farbe erlaubt. Zahlreiche Clones des IBM-Originals erschienen innerhalb kürzester Zeit auf der Bildfläche. Seit es die VGA-Karte gibt, nämlich seit 1987, läuft sie der EGA den Rang ab – mit mehr Farben und noch höherer Auflösung und natürlich mit noch mehr Clones als bei der EGA-

Karte. 1989 stieg der Verkauf von VGA-Karten sogar um mehr als 50 Prozent an. Einer Marktstudie von Dataquest zufolge war der prozentuale Anteil der Grafikkarten im Low-End-Bereich 1989 wie folgt verteilt: 53 Prozent VGA, 33 Prozent Monochromkarten, 12 Prozent EGA und nur noch zwei Prozent CGA-Karten.

Die von IBM unterstützten VGA-Modi erlauben zwar eine Steigerung gegenüber der EGA-Grafikkarte – jedoch nicht von Farben und Auflösung gleichzeitig. Viele Farben waren nur in niedrigen Auflösungen möglich (Bild 1). Die meisten VGA-Grafikkarten von anderen Herstellern besitzen aber zusätzliche Modi. Auflösungen von 800x600 Punkten in 256 Farben sind keine Seltenheit mehr, und Karten mit einer Auflösung von 1024x768 Punkten in 16 Farben sind teilweise schon für 300 Mark erhältlich.

Aus der Vielfalt haben sich inzwischen einige »Pseudostandards« herauskristallisiert, was Farben und Auflösungen betrifft. Bei der von der EGA-Karte gesetzten Beschränkung auf 256 KByte Videospeicher sind das folgende Auflösungen:

- 640x400 Bildpunkte in 256 Farben
- 800x600 Bildpunkte in 16 Farben
- 1024x768 Bildpunkte in 4 Farben

Verdoppelt der Hersteller den Videospeicher auf der Karte auf 512 KByte, dann kommen folgende Grafikmodi hinzu:

- 640x480 Bildpunkte in 256 Farben
- 800x600 Bildpunkte in 256 Farben
- 1024x768 Bildpunkte in 16 Farben

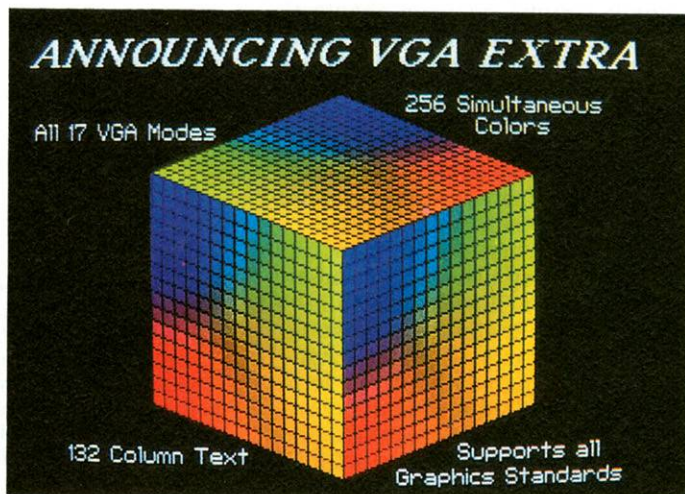
Natürlich gibt es inzwischen schon Grafikkarten mit mehreren MBytes Grafikspeicher, die noch höhere Auflösungen und größere Farbenvielfalt zulassen. Doch woran es noch fehlt, ist die Software, die diese Modi unterstützt. Zu viele Hersteller haben zu viel Eigeninitiative entwickelt, jede Grafikkarte ist in ihren hochauflösenden Modi auf andere Weise zu programmieren. Wenig Software-Hersteller machen sich die Mühe, Treiberprogramme für alle erhältlichen Grafikkarten in all ihren hochauflösenden Modi zu schreiben; diejenigen, die sich die Zeit nehmen, müssen meist zwei bis drei Disketten mit Treibern zu ihrem Produkt liefern.

Die Grafikkartenhersteller sind jedoch inzwischen so klug geworden, daß sie ihrer Karte selbst Treiber für die wichtigsten Anwendungen beilegen. »Wichtige Anwendungen«, das sind für die meisten Hersteller »Windows« (und damit alle Windows-Applikationen) und natürlich »AutoCAD«. Allgemein üblich bei fast allen Herstellern ist das allerdings auch erst seit etwa Ende 1988.

Anfang 1989 schließlich haben sich einige Hardware-Hersteller um NEC geschart, um die sogenannten »erweiterten VGA-Grafikkarten« gemeinsam auf einen Standard zu bringen: VESA heißt die Angelegenheit, deren erste Ergebnisse im November 1989 auf der Computermesse Comdex bekanntgegeben wurden. Software, die für eine VESA-Karte geschrieben wird, muß auch auf einer anderen VESA-Karte laufen.

Die VESA-Spezifikation unterstützt mehrere Modi, darunter auch, als wichtigsten Bestandteil der VESA-Philosophie, 800x600 Punkte in 256 Farben. In Tabelle 1 finden Sie alle VESA-Modi. Die Ansteuerung der VESA-Karten nimmt der Programmierer über das Grafikkarten-BIOS

Bild 1. Als die VGA-Karte von IBM erstmals 256 Farben gleichzeitig anzeigen konnte, störte es noch niemanden, daß dies nur in der CGA-Auflösung von 320x200 Bildpunkten möglich war



vor. So können unterschiedliche Hardware-Spezifikationen mit dieser Software-Ansteuerungsspezifikation, die im VESA-BIOS festgelegt ist, identisch programmiert werden. Besonders viel Unterstützung hat VESA bei den Software-Herstellern seltsamerweise noch nicht gefunden. Bislang ist Headland-Technology mit seinen neueren Video-7-Karten führend bei den VESA-Hardware-Angeboten. Wenn Sie in einem Programm einen Treiber für die neuen Video-7-Grafikkarten (zum Beispiel die 1024i) finden, kann das heißen, er funktioniert mit anderen VESA-Karten – doch nicht alle Treiber für die Video-7-Karten sind nach VESA-BIOS programmiert, sondern greifen direkt auf die Hardware zu. So kann es dann auch bei VESA-Karten zu Inkompatibilitäten kommen. IBM ist bei VESA natürlich nicht mit von der Partie, denn von dort kam eine eigene Grafikkarte: Die »8514/A«, schon 1987 als Steckmodul zum Aufsatz auf die VGA-Karte entwickelt, enthält zum Zeichnen von Grafik noch zusätzlich einen Grafikprozessor, der von sich aus geometrische Objekte erzeugt und damit nicht die Rechenzeit des Hauptprozessors belastet. Die 8514/A unterstützt sehr hohe Auflösungen (zum Beispiel 1024x768 Bildpunkte in 256 Farben) und hat dafür automatisch schon 1 MByte Videospeicher »auf dem Buckel«. Traurig, aber wahr: Obwohl es diesen »Standard« schon seit fast drei Jahren gibt, fand er ebenfalls noch sehr wenig Unterstützung durch Software.

Neben den genannten Karten existiert noch eine ganze Anzahl weiterer Grafikkarten, die aber keine solche Verbreitung gefunden haben wie die CGA-, Hercules-, EGA- und (erweiterten) VGA-Grafikkarten. Dafür aber kommen sie dem Anspruch der Fotorealität schon sehr nahe. Wer einmal die Grafiken einer Targa-Grafikkarte oder des Vista-Boards gesehen hat – übrigens sind diese beiden in der kommerziellen Fotoretusche recht verbreitet –, traut seinen Augen kaum. Speziell dafür entwickelte

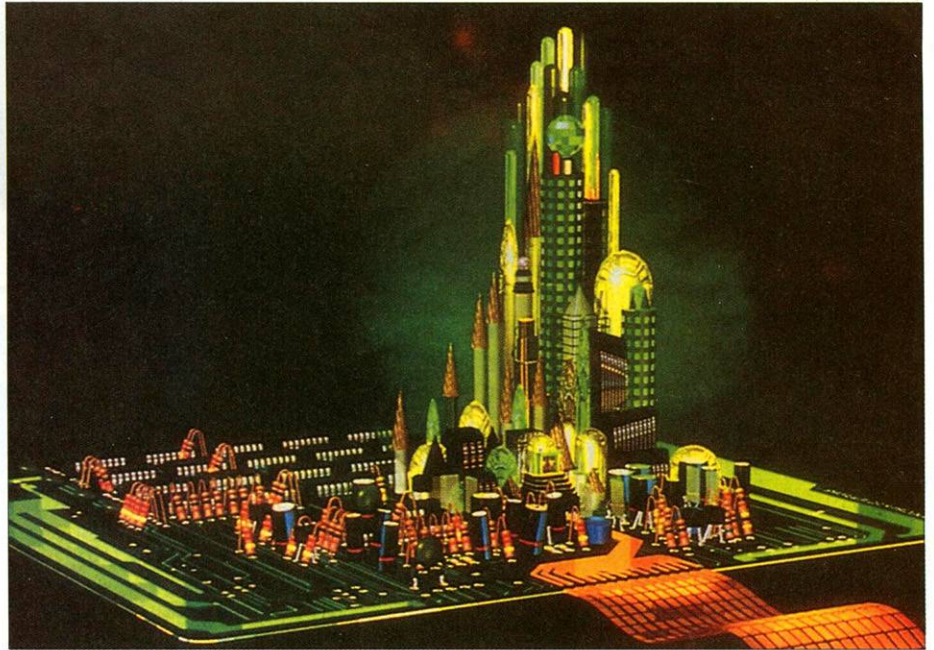


Bild 2. Die Truevision-Grafikkarte erzeugt erstaunliche Ergebnisse auf einem Standard-AT

Grafikprogramme wie »Rio«, »Lumena« oder »Topas« erlauben Effekte, wie sie bislang nur aus Workstation- oder Supercomputer-Grafik bekannt waren. Ein Beispiel zeigt eine Grafik, die auf einer Targa-Grafikkarte mit der Software »TIPS« erzeugt wurde (Bild 2).

Neuere Erweiterungen mit noch höheren Auflösungen, zum Beispiel eine Grafikkarte von Matrox, die 2048x1024 Punkte darstellt und mit drei 80386-Prozessoren für geometrische Berechnungen bestückt ist, setzen sich dagegen immer mehr im professionellen CAD-Bereich durch.

Schnelle Autos und schnelle Grafikkarten kommen aus Deutschland

Die meisten High-End-Grafikkarten sind für CAD-Anwendungen optimiert, viele speziell für Autocad. Führer auf diesem Gebiet sind nicht die Amerikaner, sondern die Deut-

schen (der bekannteste Hersteller in diesem Bereich heißt »ELSA«). So schrieb das Fachblatt »Computer Graphics World«: »Schnelle Grafikkarten kommen, wie auch schnelle Autos, aus Deutschland«. Die meisten speziellen CAD-Karten bauen auf dem Grafikprozessor von Texas Instruments auf. Erwarteten Experten noch, daß sich die VESA-Grafikkarten und die 8514/A etwa 1991 etabliert haben werden, so sieht es inzwischen anders aus. Denn Texas Instruments, dessen Prozessor im High-End-Bereich führend ist, hat sich etwas einfallen lassen. IBMs 8514/A in Leistung und Marktakzeptanz zu überholen, ist TI inzwischen schon gelungen.

Mit TIGA, einer standardisierten Schnittstelle für die Entwicklung von Software, die auf verschiedenen Grafikkarten mit TI-Grafikprozessoren (TMS34010 und 34020) laufen soll, hat man den Software-Entwicklern die Möglichkeit gegeben, für viele bereits auf dem Markt erhältliche TI-Grafikkarten Software zu produzieren, ohne den Code für die verschiedenen Karten umschreiben zu müssen.

Sowohl 8514/A als auch TIGA sind »intelligente« Grafiksyste-me – das heißt, das Setzen der Bildpunkte für einen Kreis muß nicht mehr der Hauptprozessor berechnen, sondern der dabei wesentlich schnellere Grafikprozessor. Der Unterschied von TIGA zu 8514 ist nicht nur in der weiteren Verbreitung von TI-Grafikprozessoren zu sehen, sondern vor allem auch in der Erweiterungsfähigkeit: Die TIGA-Schnittstelle kann um beliebige Grafikbefehle erweitert wer-

Die VESA-Videomodi

Videomodus (hex)	Auflösung	Farben	erforderlicher Bildschirmspeicher*
100	640x 400	256	256 KByte
101	640x 480	256	512 KByte
102	800x 600	16	256 KByte
103	800x 600	256	512 KByte
104	1024x 768	16	512 KByte
105	1024x 768	256	768 KByte
106	1280x1024	16	768 KByte
107	1280x1024	256	1280 KByte

* Der Bildschirmspeicher wird unter der Adresse A0000 bis AFFFFhex beziehungsweise A0000 bis BFFFF (je nach VGA-Karte) eingeblendet.

Tabelle 1. Nach VGA folgt VESA: die von VESA standardisierten erweiterten VGA-Modi

den. Diese Befehle lädt TIGA dann in die Grafikkarte, wo sie, ohne den Hauptprozessor zu belasten, arbeiten können. Software, die mit Hilfe von TIGA geschrieben ist, läuft auf allen TIGA-Karten, auch auf zukünftigen mit höherer Auflösung und mehr Farben.

Das TIGA-System ist, ungleich VESA und 8514/A, auflösungsunabhängig – für die Auflösung ist nur der Kartenhersteller zuständig; durch einige kurze Aufrufe der TIGA-Bibliothek teilt der Anwendungsprogrammierer den TIGA-Treibern mit, welche Auflösung die Karte bietet. Und das war's: Der TIGA-Treiber erledigt den Rest. Und noch einige Unterschiede: Die 8514/A hat ein festes Befehls-Set, das nicht erweitert werden kann; daß der nächstfolgende »Standard« von IBM nicht kompatibel zur 8514/A ist, wird von der gesamten Industrie erwartet. Daß IBM einen solchen Nachfolger zur 8514/A entwickelt, ist inzwischen von gut informierten Quellen bestätigt worden – daß IBM damit ebenso wenig Erfolg haben wird wie mit dem Vorläufer, wird allerdings auch bestätigt.

Inzwischen haben sich fast alle großen Grafikkartenhersteller dazu entschlossen, Grafikkarten mit TI-Prozessor herzustellen und die TIGA-Schnittstelle zu nutzen. Erst vor kurzem stellte Hercules eine solche Karte vor, die das Preisgefüge im Bereich der Hochleistungsgrafiksysteme zukünftig ins Rollen bringen dürfte – deren Karte läuft trotz einer hohen Auflösung von 1024x768 Punkten in 256 Farben auch mit Standard-16-Zoll-Multisync-Monitoren. Zwar halten Experten die Verarbeitung dieser »Hercules-Graphics-Station-Card« für nicht sonderlich gut, doch das Preis-Leistungs-Verhältnis setzt Zeichen für andere Hersteller: Jetzt ist es Zeit, High-End-Systeme auch in den Preisbereich zu bringen, den sich ein »normaler« Computeranwender leisten kann.

Nicht jeder Standard ist ein unterstützter Standard

IBM dürfte es mit der 8514/A wieder einmal gelungen sein, einen »Standard« zu produzieren, der gar kein Standard mehr ist: Keiner unterstützt ihn. Das viel jüngere TIGA-Interface hat schon wesentlich größere Anhängerschaft gefunden. Zuerst im High-End-Markt, demnächst auch in niederen Preisgefügen.

Trotz Standardisierung hin zu VESA und TIGA herrscht noch immer Chaos in der IBM-kompatiblen Grafikwelt. Wer sich eine neue Grafikkarte

Bild 3. Riesig ist inzwischen das Angebot der VGA-Karten. Kaum eine VGA-Karte wirbt heute noch damit, einfach »nur VGA-kompatibel« zu sein – aus der 1985 von IBM vorgestellten Karte wurde in fünf Jahren ein Sammel-surium leistungsfähiger Grafiksysteme. Eine unüberschaubare Vielfalt an Sonderfunktionen, höheren Auflösungen und technischen Geschwindigkeitstricks macht die Auswahl schwer.



zulegt, sollte sich daher genau überlegen, welche Anwendungen erbetreiben will und für welche Karten diese Software Treiber bietet (Tabelle 2).

Wer eventuell später zu höheren Auflösungen, mehr Farben und vielleicht schnelleren Grafikprozessoren aufsteigen will, sollte sich eine TIGA-Karte zulegen.

Wie MS-DOS-Software auf den Intel-Prozessoren von 8086 bis zum 80486 funktioniert, läuft TIGA-Software auf

allen TI-Grafikchips (vom TI34010 bis zum neuen TI34030, der gerade entwickelt wird). Wer einen günstigen Einstieg braucht, sollte sich momentan noch eine der billigen erweiterten VGA-Karten besorgen – solche nach VESA-Standard sind zwar ein wenig teurer, aber zukunftsorientierter. (mk)

Literatur zum Thema:

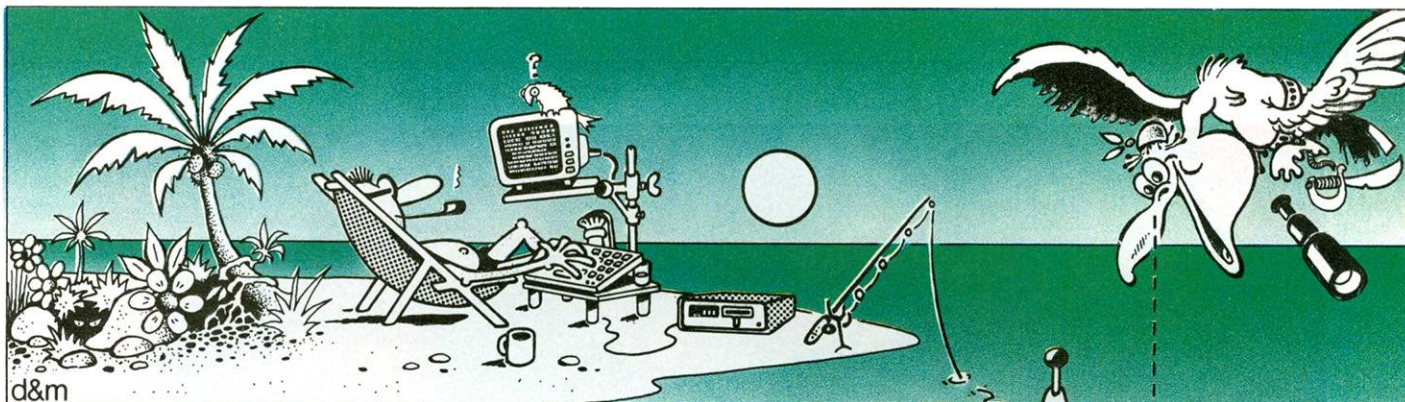
- »VESA: ein neuer Grafikstandard«, DOS International 1'90, Seite 148
- Martin Althaus, »Das PC-Grafik-Buch«, Sybex-Verlag 1989, ISBN 3-88745-578-9, 620 Seiten

Verfügbare Treiber für erweiterte Auflösungen

Name	ACad 2.6	ACad 9	123 2.0	FW 2	GEM	GEM/3	Windows	Windows/386	OS/2 PM
Ara Optima/1024	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ara Optima/800	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Arcus GB-500	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Arcus GB-600	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AST VGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AST VGA Plus	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ATI VGA-Wonder	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Eizo MD-B07	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Eizo MD-B10	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Genoa Super-VGA 5300	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Genoa Super-VGA 6300	•	•	•	•	•	•	•	•	•
GTK PVGA Plus 16	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hercules VGA-Karte	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Impec VGA-HR16	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NSI-Smart-VGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Orchid Prodesigner	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Panatek PVGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Paradise VGA1024	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Paradise VGA-Plus 16	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Plantron PVGA 16	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sigma VGA/HP16	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tseng Eva/1024	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tseng Eva/800	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Unique TVGA-1024	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Video 7 Fastwrite	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Video 7 VEGA-VGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Video 7 VGA1024i	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Video 7 VRAM-VGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•

* mit 256 Farben

Tabelle 2. Im Lauf der Jahre kamen immer mehr Hersteller auf die Idee, die Software-Treiber selbst zu liefern, statt es den Programmierern der Grafikprogramme zu überlassen. Es besteht eine gute Chance, daß diese Liste (Stand: 1. Halbjahr '90) bald überholt ist – man muß ja konkurrenzfähig bleiben.



Schatzsuche bei Logibyte Über 1000 Programme, Mehr als 300 Bücher

- Wir beraten Sie bei der Auswahl Ihres Programmes.
- Sie erhalten nur neueste Originalversionen.
- Bitte stets den aktuellen Gesamtkatalog anfordern.

Datenbanken

Briefe 5.x US	499
Clipper Sommer 87 dt. Update frei	1599
Datamaker 1.0 dt.	222
David 1.0 mit Maus dt.*	698
dBase IV US/dt.	1469/1549
dBase IV Entwickler US/dt.	2199/2269
DBXL Diamond US/dt.	529/669
F & A 3.0/ F&A LAN dt.	1049/1049
Foxbase Plus 2.1 US/dt.	699/1399
Foxpro dt.	1999
Informix SQL 2.1 US	1699
Oracle 5.1B/Trial Version US	2499/599
Paradox 3.0 dt.	1599
R:Base für DOS dt.	1799
WordAddress III 2.0 f. MS-Word + WP	399

Grafik

Animator US/dt.	679/879
Arts & Letters Editor, dt.	1799
Corel Draw 1.2 dt.	1399
Designer 3.01 US/2.0 dt.	1339/1599
Freelance Plus 3.01 US/dt.	999/1139
GEM Artline 2.0 dt.	1199
GEM Draw Plus US/dt.	je 539
GEM Presentation Team dt.	999
Graph Plus 1.3 US/dt.	899/1199
Harvard Graphics 2.12/Draw US/dt.	999
Harvard Graphics 2.12 dt.	869
Hijack 1.1C US	369
Paintbrush IV dt.	222
Paintbrush Plus/Windows dt.	je 299

CAD

AutoCAD 10.0 US/dt.	6999/8999
Autosketch 2.0 dt.	299
Autosketch 2.0 Professional dt.	419
EasyCAD II 2.3 dt.	499
Generic CAD Level III dt.	1699
MegaCAD	1569/1699
OrCAD STD III US/dt. Handb.	je 250
OrCAD SDT III Bibliothek dt.	350
OrShell 1.31 dt.	350

Textverarbeitung

Context Pro dt.	179
GEM 1st Word Plus dt.	439
Manuscript 2.1 US/dt.	999/1099
Starwriter 5.0 mit Logi-Maus*	998
Textmaker 2.2 Netzwerkfähig dt.	248
Witex, dt.	369
Word Layout 6.0 dt.	469
Word für Windows 1.0 US/dt.	849/1049
Word 5.0 US/dt.	669/969
Word 5.0 Netzpak US/dt.	2799/3999
Word mit WordAddress III dt.	1299
WordPerfect 5.1 US/dt.	699/969
Wordstar 5.5 Professional dt.	899

Integrierte Programme

Framework III 1.1 US/dt.	1349/1449
MS-Works 2.0 US/dt.	449/589
Smartware II dt.	1899
Symphony 2.2 US/dt.	1499/1599

Mäuse

Logi-Maus Pilot dt.	99
Logi-Maus mit Pop Up Dos dt.	199
MS-Maus mit Paintbrush dt.	299

Tabellenkalkulation

Lotus 1-2-3 2.2 US/dt.	969/1069
Lotus 1-2-3 3.0 US/dt.	1069/1199
MS-Excel 2.1C US/dt.	799/969
MS-Multiplan 4.2 US/dt.	429/639
Quattro Professional	899
Supercalc V US/dt.	899/1199

Desktop Publishing

Bitstream-Fonts	je 499
First Publisher 3.0 US/2.0 dt.	299/399
Gem Desktop Publisher dt.	899
Goscript/Plus 3.0 US	399/699
Pagemaker 3.1 US/dt.	1399/1699
Timeworks Publisher 1.2 m. GEM dt.	439
Typografica Fonts f. GEM+Windows	339
Ventura Publisher 2.0 US/dt.	1449/2099
Ventura Publ. Prof. Ext. dt.	1169

Utilities

386 Max Prof. 5.0 mit dt. Anleitung	329
Allways dt.	349
Antivir mit Antivir Plus dt.	189
Check it, US	299
Copy II PC 5.xx US	89
Desqview 2.2 US	279
Desqview 386 US	449
Fastback Plus US/dt.	333/444
Formular Manager 3.2 dt.	369
Formworx, dt.	555
Move'em mit dt. Anleitung	279
Norton Commander 3.0 US/dt.	249/269
Norton Utilities 4.5 US/dt.	209/229
Norton Adv.Util. 4.5 US/dt.	je 279
Norton Backup US	279
PC Link (2,5 m Kabel) dt.	145
PC Kwik Power Pack mit dt. Anleitg.	329
PC Tools 6.0 US/mit dt. Buch	299/339
Pizzaz Plus US/dt.	259/299
Quemm 5.0, US	219
Qram US	199
Safeguard dt.	249
Savedir 3.0 dt.	179
Say What dt.	135
Sidekick Plus dt.	349
Sideways 3.2 dt.	199
Speedstore 6.03 US	199
Starmanager mit SW-Führer	198
Turbo Backup 5.0 dt.	399
Windows 3.0 US/dt.	239/349
WordPerfect Library 2.0 dt.	349
XTree Pro Gold US/dt.	269/299

Basic

Graph Pack Prof. US m. dt. Handb.	389
MS-Basic 7.0 US	849
MS-Basic Toolbox mit dt. Handbuch	498
QuickPak Professional mit dt. HB	389
Quick Basic Toolboxes	299

C

C Tools Plus 6.0 US	349
MS-C Compiler 6.0 US	929
MS-Quick C 2.5 US/dt.	189/269
Turbo C 2.0 US/dt.	je 209
Turbo C ++ Professional US/dt.	je 449
Turbo C Library Source US	429
Turbo C Tools 2.0 US	349

C++

Zortech C++ 2.1 Compiler US	444
Zortech C++ 2.1 Tools US	333
Zortech C++ 2.1 Debugger US	333
Zortech C++ 2.1 Library Source US	333
Zortech C++ 2.1 Comp. m. Lib. Source	666
Zortech C++ 2.1 Developer's Edition	999
Turbo C++ US/dt.	je 299

Unix/Xenix

SCO Open Desktop 2 User	2199
SCO Xenix 286 System V komplett	2999
SCO Xenix 386 System V komplett	3399
SCO Unix 386 System V 3.2 OS	1799
SCO Unix 386 System V 3.2 DEV	2169

Editoren

Brief 3.0 mit dt. Zeichensatz	499
Norton Editor 1.3 US/dt.	199/209
SPF/PC mit dt. Handbuch	599
Vedit Plus 3.22 US	379

Fortran

Lahey Fortran 77L 4.0 US	1399
Lahey Fortran F77L/EM 32 3.0 US	2199
RM-Fortran 5.0 US	699
RM/Fortran mit Forte 2.43 US	1299

Pascal

B-Tree ISAM 5.09, dt.	369
MS-Quick Pascal 1.0 US/dt.	189/219
Object Professional dt.	369
Topaz 3.0 mit dt. Handbuch	249
Turbo Pascal 5.5 US/dt.	279/299
Turbo Pascal 5.5 Professional dt.	449
Turbo Professional 5.09 dt.	269
Turbo Toolboxes dt.	je 219

Modula

TopSpeed Modula 2.0 US	498
TopSpeed Modula Communic. US	259
TopSpeed Modula B-tree	259
TopSpeed Modula Gesamtpaket (3)	888

Assembler/Disassembler

MS-Macro Assembler 5.1 US	239
Sourcer mit Bios Preprocessor 3.0	379
Turbo Assembler 1.0/Debugger 2.0 dt.	279

HITS * HITS * HITS * HITS * HITS

Business Star Auftragsbearbeitung	998
Carbon Copy Plus 5.2 US/5.1 dt.	369/769
DR DOS 3.41 dt.	139
Einnahme-Ausgabe-Rechnung dt.	249
Flugsimulator IV US/dt.	129/159
Logi Scanman Plus dt.	399
MathCAD 2.5 US/dt.	899/1199
NCSS, Statistik und Grafik mit dt. HB	550
Novell ELS II 2.15 US	2699
Novell Adv. Net 2.15 US	4799
Novell SFT 2.15 US	7199
Novell 386 3.0 US	11999
PC Globe dt.	159
Procomm Plus US	219
Smalltalk/V	299
Smalltalk/V 286	469
Smalltalk Goodies	je 169
SPSS/PC + 3.0 US mit dt. Install.	2269
Superprojekt Expert US/dt.	1499/2499

Programmierspr./Tools/Andere

Ada • APL • Betriebssystem • Betriebswirtschaft • Cross Tools • Debugger • Expertensysteme • Kommunikation • Linker • Lisp Programmgeneratoren • Projektmanagement • Prolog • Schulversionen • Statistik/ Mathematik • Updates • US-Import-Service	
- Gratis-Gesamtübersicht anfordern !!!	

* Anstelle einer Maus können Sie auch verschiedene Wirtschaftsspiele erhalten

Wir suchen:

- Händler — Unterlagen bitte schriftlich anfordern.

Versand: Lieferung per Vorkasse ohne zusätzliche Versandkosten. Ihren V-Scheck lösen wir frühestens am Versandtag ein. Lieferung per Nachnahme zzgl. anfallender Versandkosten (nach Gewicht). Behörden, Universitäten und Großfirmen werden auf Rechnung beliefert. Lieferung ins Ausland: Bitte teilen Sie den Betrag durch 1.14 und rechnen Sie DM 30 für Versand per Luftpost dazu.

Alle Preise freibleibend.

Öffnungszeiten Mo. – Fr. von 10 – 17 Uhr.

☐ Bitte schicken Sie mir kostenlos und unverbindlich Ihre aktuelle Gesamtübersicht mit über 1.000 Programmen

☐ MS-DOS ☐ Unix/Xenix ☐ Schulung

Firma _____

Abteilung _____

Name _____

Branche _____

Straße _____

PLZ _____ Ort _____

Pfannstiel's
Logibyte
SOFTWARE & BÜCHER
Kurfürstendamm 100 · 1000 Berlin 31
Tel. (030) 3 24 30 61 · Fax. (030) 3 24 81 45



Die Kunst, mit dem Computer Kunst zu machen

Computerkunst war bis vor kurzem noch ein strittiges Thema. Der Computer könne keine Kunst machen, sagten die einen. Der Computer sei ein Mittel dazu, künstlerisch tätig zu sein, sagten die anderen. Mittlerweile werden Computerkünstler anerkannt, sogar als Lehrer an Kunstschulen. Bis der Bildschirm auch in der Kunstszene zur Leinwand wurde, dauerte es allerdings 30 Jahre.

Bis in die 50er Jahre kann man die Ursprünge der Computerkunst zurückverfolgen. Bereits damals stellten nebenberufliche Künstler Analogrechner, die eigentlich für technische Zwecke gedacht waren, in den Dienst kreativen Schaffens.

Zu den Pionieren zählen der Amerikaner Ben F. Laposky und der Wiener Herbert W. Franke, die beide mit einfachen Lissajous-Figuren auf Kathodenstrahloszillographen anfangen. Laposky nannte seine Analoggrafiken von 1950 »Electronic Abstractions« oder »Oscillons«, Franke begann 1956 mit seinen computergrafischen Experimenten.

Bei den Deutschen war es jedoch verpönt, Kunst und Technik zu verbinden, während in den USA dagegen fleißig experimentiert wurde. Zwar kamen viele der Impulse aus deutschen Ländern, doch wurde die Computergrafik in den USA wesentlich schneller und problemloser anerkannt. 1950 prägte John Whitney den Begriff »Creative Computer Graphics«, und schon 1951 konnte er seine ersten Erfolge feiern. John Whitney Senior gilt als der amerikanische Vater der Computergrafik.

1959 dissertierte Helmar Frank an der technischen Hochschule in Stuttgart über »Grundlagenprobleme der Infor-

mationsästhetik« und äußerte – ganz vorsichtig – die Vermutung: »Es deutet sich die Möglichkeit zur Definition eines mathematischen Modells des kunsterzeugenden oder kunstwahrnehmenden Menschen an.« Das Wort »Computer« wurde noch nicht beim Namen genannt, die Verbindung Technik/Mensch war jedoch schon hergestellt. Aber Mathematik als Definition von Kunst?

Weitaus provokativer gab sich der Deutsche Max Bense: 1960 veröffentlichte er seine Publikation »Programmierung des Schönen«. Daß Kunst programmierbar sei, stritten natürlich alle sogenannten »Künstler« ab. Um Bense und sein Universitätsumfeld entwickelte sich jedoch eine Gruppe von Enthusiasten, die versuchte, »ästhetischen Zuständen« auf mathematischem Wege auf die Spur zu kommen.

Als Rul Gunzenhäuser im Jahr 1962 in seiner Dissertation die Vermutung geäußert hatte: »Vielleicht wird es sogar möglich sein, Automaten in den Be-

reich der ästhetischen Produktion einzuschalten«, ahnte er nicht, daß kaum ein paar Monate später in Amerika die ersten Plotter-Zeichnungen als Kunst an den Mann gebracht wurden. Ein bekannteres Beispiel für die mathematische Definition eines gezeichneten Kunstwerks stammt aus dem Jahre 1967 – also schon einige Jahre später. Der »Sine Curve Man« von den Amerikanern Csuri und Schaffer (Bild 1) zeigt, daß auch eine Sammlung von Sinuskurven ein interessant verzerrtes Gesicht darstellen kann. Csuri stieg später übrigens als einer der ersten in den professionellen Computergrafikmarkt ein, wo er wirtschaftlich aber auch einige Mißerfolge einstecken mußte.

Den Begriff »Computerkunst« prägte 1963 die Redaktion der Zeitschrift »Computers and Automation«, die einen Wettbewerb »Computer Art« aus schrieb, bei dem Computerbilder ausschließlich nach ästhetischen, nicht nach technischen Gesichtspunkten ausgewählt wurden. Der damals (noch) nicht ernstgemeinte Wettbewerb entstand, weil einige Programmierer als spielerischen Nebeneffekt ihrer technisch-wissenschaftlichen Arbeiten »schöne« Grafiken erzeugt hatten.

1960: Mathematik soll Kunst definieren und wird nicht anerkannt

Georg Nees, Mathematiker und Programmierer in einem Entwicklungslabor von Siemens in Erlangen, stand der Siemens-Computer 4004 mit einem Zuse-Graphomaten als Ausgabe gerät zur Verfügung. Seine ersten künstlerischen Grafiken wurden 1965 erstmals einem Teil der Öffentlichkeit in der Studiengalerie der Technischen Hochschule in Stuttgart vorgestellt. Das war übrigens auch der Ort, an dem Professor Max Bense mit seinen »ästhetischen Colloquien« für die öffentliche Diskussion um die Computergrafik sorgte.

Weltweit ins Gerede gebracht wurde der Begriff »Computerkunst« erst durch eine Ausstellung dreier Künstler im Jahre 1965. Zwei Deutsche und ein Amerikaner traten das erste Mal mit dem Anspruch an die Öffentlichkeit, »Kunst« zu produzieren. Frieder Naake, Michael A. Noll und der schon genannte Georg Nees, die über Systematikforschungen auf künstlerische Ästhetik gestoßen waren, stellten ihre Werke nicht als Technik, sondern als Kunst aus. Der Kunstanspruch der Wissenschaftler löste heftige Diskussionen über Computer und Kunst aus, und die Frage »Können programmier-

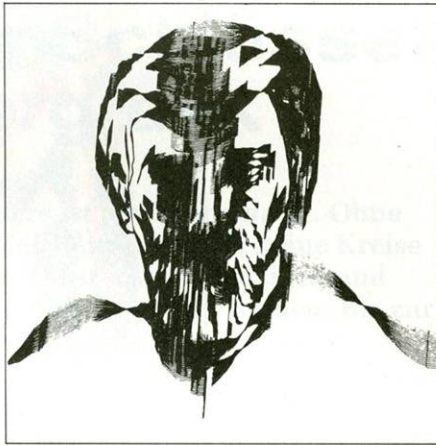


Bild 1. »Sine Curve Man«, Csuri/Schaffer, 1967: Die Computergrafik aus den Gründungsjahren der Computerkunst wurde mathematisch definiert und mit dem Plotter ausgegeben

te Bilder Kunst sein?« war immer häufiger zu hören.

Noch im selben Jahr wurden die Exponate unter dem Titel »Künstliche Kunst« zum Kauf in der Stuttgarter Buchhandlung Eggert angeboten. Die Stuttgarter Zeitung vom 11. November 1965 konnte den Kunstwerken aus dem Zuse-Graphomaten nichts abgewinnen: »Früher lagen sie rücklings auf den schwankenden Planken und pinselten ohne Unterlaß Hirsche und Götter auf die gewölbten Plafonds, bis die Genickstarre sie überkam. Heute sitzen sie souverän im Café, löffeln Sahne, und wenn sie zuletzt in ihr 'Studio' gehen, finden sie lauter fertige Kunstwerke vor. In der nämlichen Minute, da der Künstler fern vom Arbeitsplatz bemüht ist, einen Sahneklecks vom Knie zu wischen, setzt dieser Elektronen-Heinzelmann vielleicht bereits die letzten Striche aufs Papier. Er hat erledigt, was sein Herrchen ihm zu tun befahl: er hat Computergrafiken erzeugt.«

Die Frankfurter Allgemeine Zeitung dagegen war schon etwas offener, wenn auch zum Teil leicht übertrieben: »Es kann mit der Humanisierung der Technik schließlich so weit gehen, daß die Produktionserfahrungen Einsichten beschieren, derart, daß ein Computer in Hannover ein vorzüglicher Schwarzweiß-Grafiker ist, während sein Kollege in Karlsruhe ihm aber farbig überlegen scheint, daß man von einer romantischen Schule bei der Dichterkolonie München sprechen kann und bei den 'Kollegen' in Köln ein deutlicher Zug zum humoristischen obwaltet.« Für heutige Verhältnisse klingt dieser Artikel vom 9. Februar 1966 lächerlich – heute weiß man, daß der Computer nie zum Künstler werden kann, sondern wie Pinsel und Leinwand nur Mittel zum Zweck sein kann.

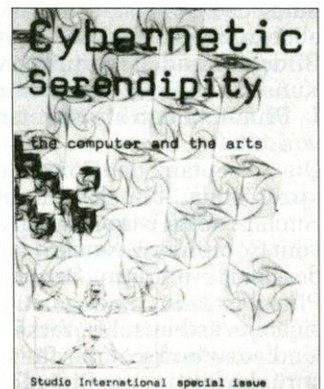
Der »Durchbruch« des Computers als künstlerisches Werkzeug erfolgte erst 1968 auf der exotischen Ausstellung »Cybernetic Serendipity« in London (Bild 2). Durchbruch bedeutet hier allerdings nur »ins Gespräch bringen«: Viele Künstler haben auch jetzt noch Probleme, den Computer mit einem Pinsel zu vergleichen.

1965 gilt allgemein als das Gründungsjahr der Computerkunst

Herbert W. Franke, selbst Künstler und Autor, war von Anfang an dabei und gehörte zu den großen Förderern der Computerkunst. 1969 schrieb er zu einer Ausstellung: »Es fehlen Geräte zur visuellen Ausgabe, die ästhetischen Ansprüchen genügen.« Inzwischen hat er die Geräte: Hohe Auflösungen in mehr Farben, als das menschliche Auge unterscheiden kann, sind sowohl auf dem Bildschirm als auch auf dem Drucker machbar. Der Wiener Künstler Peter Kotauczek geht inzwischen so weit, daß er den Computer mit herkömmlichen Mitteln zeichnen läßt: Die »CIM-Kunst« wird von drei Computern und einem Roboter durchgeführt, der mit Farbbehältern, Schläuchen, Drucklufteinrichtungen und Ventilen ausgestattet ist. »Robot-Painting« nennt die österreichische Computerzeitschrift »Output« das, was der Mega-Plotter auf Textilien, Metalle, Wände und Häuser sprüht (Bild 3 und Aufmacherbild am Anfang des Artikels).

Mit den steigenden technischen Fähigkeiten der Computer wuchs auch (und wächst noch immer) die Zahl der Künstler, die sich mit dem neuen Medium auseinandersetzen. Wer wirtschaftlich erfolgreich sein wollte, hat sich in den 70er Jahren auf fliegende Logos oder Raumschiffe spezialisiert – die Computergrafik-euphorie dieser Jahre muß, damit man auch sieht, daß es Computergrafik ist, einen entsprechenden Inhalt

Bild 2. Der Katalog der exotischen Ausstellung »Cybernetic Serendipity« brachte international die Auseinandersetzung mit Computern und Kunst ins Rollen



transportieren. Statt sich nur mit fliegenden Logos und kleinen Spielereien abzugeben, versuchen sich die Pioniere der elektronischen Kunst nun auch daran, künstlerisch wertvolles Material zu schaffen; das geschieht zum Teil mit »ganz normalen« Grafikprogrammen, wie sie auch für den PC erhältlich sind, zum Teil aber auch mit dem kreativen Einsatz von Mathematik (Bild 4).

Inzwischen hat in München sogar eine Galerie für Computergrafik ihre Tore geöffnet: Alex Kempkens stellt in der »Mediengalerie« in der Tulbeckstraße 5 alles aus, was künstlerisch aus dem Computer kommt – von einfachen PC-Grafiken bis zu computer-generierten Holografien. An mehreren Kunsthochschulen existieren inzwischen Lehrstühle für Computergrafik, der Künstler Petrus Wandrey schuf sogar den Begriff der (allerdings wenig beachteten) Kunstrichtung »Digitalismus«. In Linz in Österreich findet – seit 1987 – jedes Jahr im Rahmen des Medienkunstfestivals Ars Electronica eine Preisverleihung für künstlerische Computergrafik statt. Der »Prix Ars Electronica« ist international bekannt und weithin anerkannt, die Qualität der Beiträge und auch deren Bewertung für den Bereich Computergrafik sind jedoch nicht unumstritten.

So schreibt zum Beispiel Brian Reffin Smith im Katalog zum Prix Ars Electronica 1988: »... nur, weil der größte Teil der Computerkunst billigster Schund ist, heißt das noch lange nicht, daß wir in der Zukunft dazu verdammt sind, Galerien zu sehen voller Kugeln, die Kugeln widerspiegeln und das ganze auf einer kargen Landschaft, oder aber die sterilen Versuche, visuelle Inhalte in mathematische Funktionen zu pressen, deren Zeit gekommen und sehr schnell wieder vergangen ist.« Es stimmt leider: Vieles, was grafisch mit dem Computer gemacht wird, wird einfach als Kunst verkauft.

Wer rechtzeitig in das Geschäft eingestiegen ist, seine Computergrafiken als »Kunst« zu verkaufen, der gilt inzwischen auch als Künstler und verdient Geld. Wer erst jetzt einsteigt, hat Pech. Wenigstens ist man davon abgekommen, einfache Raytracing-Bildchen und 3D-Sinuskurven als Kunst zu sehen (wie noch in Melvin L. Prueitts Buch »Computerkunst« von 1984).

Die Akzeptanz der Computergrafik-kunst ist da – doch eines ist sicher: Auch in zehn Jahren wird Kunst nicht vom Computer kommen, sondern von dessen Anwendern. Denn auch ein Pinsel ist kein Schöngeist, der von sich aus ästhetische Werke schafft. Und so, wie der Maler für seine Ansprüche bestimmte Pinsel braucht,

Bild 3. Der Graffiti-Roboter aus Österreich: »Robot-Painting« aus dem Computer



benötigt der Computerkünstler die richtige Hard- und Software-Ausstattung – und Talent.

(mk)

Literaturquellen und -hinweise:

»Meisterwerke der Computerkunst«, Edition '88, TMS-Verlag, Bremen, ISBN 3-924252-05-X, 200 Seiten, (erscheint jährlich zur Ars Electronica)
»Petrus Wandrey – Zitate zur Computerkunst«, in: »Computer+Grafik«, März '87

Michael Weisser, »Computergrafik in Deutschland«, in: »Computer+Grafik«, Juni '87 (Die Zeitschrift »Computer+Grafik« gibt es nicht mehr.)

»Bilder Digital«, Barke-Verlag, ISBN 3-926167-00-9, zirka 200 Seiten (Katalog einer Ausstellung von 1986 mit Künstlerporträts und Hintergründen)

Melvin L. Prueitt, »Computerkunst«, McGraw-Hill-Verlag, ISBN 3-89028-041-2, 255 Seiten

»Bilder Digital«, zweimonatliche Zeitschrift aus dem Barke-Verlag, Tulbeckstr. 5, 8000 München 2



Bild 4. »Fire« von Andy Kopra, ein Gewinner des »Prix Ars Electronica« 1988, zeigt eine neue Qualität des kreativen Einsatzes von mathematisch orientierter Programmierung verbunden mit Bildverarbeitung

Algorithmen: Schlüssel zur Computergrafik

Grundlage einer jeden Grafik-Software ist die Mathematik. Ohne entsprechende Formeln würde das Zeichenprogramm keine Kreise zeichnen, das CAD-Programm keine Konstruktion anzeigen und das Raytracing-Programm keine Schattierungen berechnen. Bis zur heutigen Grafik-Software war es ein weiterer Schritt.

Begonnen hatte die Computergrafik mit Vektorgrafiken: Der Rasterstrahl wurde wie beim Oszilloskop direkt abgelenkt und hinterließ grünleuchtende Linien auf dem Schirm. Dafür mußte natürlich, den Koordinaten entsprechend, viel oder wenig Spannung auf die Ablenkspulen gesetzt werden. Die Koordinaten und damit die Anfangs- und Endspannung hatte der Computer zu berechnen – je nach Anfangs- und Endkoordinate einer Linie. Wenig später, als Ivan Sutherland die Bildpunktgrafik entwickelte, war zwar das Grundprinzip gleich, jedoch das Ausgabeprinzip ein anderes: Die Koordinaten mußten nun für jeden Zwischenpunkt einzeln berechnet werden, aber auf ganzzahliger Basis (halbe Bildpunkte gibt es nicht).

Für eine Linie vom Punkt (1,1) zum Punkt (5,5) müssen die Punkte (1,1), (2,2), (3,3), (4,4) und (5,5) gesetzt werden. Zwischenpunkte gibt es nicht, denn Bildpunkte können nicht wie in der Mathematik Fließkommazahlen sein: Ein Punkt ist angeschaltet oder nicht. Das Beispiel der 45-Grad-Linie ist noch relativ einfach; ist die Linie nicht gerade oder verläuft sie nicht in einem Winkel von genau 45 Grad, wird es schon schwieriger, den richtigen Algorithmus zu finden. In Bild 1 sehen Sie die Problematik, eine schräge Linie, also eine Linie, die weder senkrecht noch waagrecht noch in einem Winkel von 45 Grad verläuft, auf dem Bildschirm darzustellen.

len: Die echte, mathematische Linie durchläuft eine Koordinate zwischen zwei Bildpunktkoordinaten – das Programm muß den Punkt anschalten, welcher der mathematischen Koordinate am nächsten kommt. Ein einfacher Algorithmus löst dieses Problem; ähnliche mathematische Formeln wurden auch für das Zeichnen von Kreisen und anderen Formen entwickelt.

Mathematik speziell für den Computer: Der mathematisch einfachste Weg ist nicht der schnellste

Die Algorithmen für zweidimensionale Grafiken wurden im Laufe der Jahre optimiert. Der Bresenham-Algorithmus beispielsweise ist inzwischen der am weitesten verbreitete Linien-Algorithmus, weil er vollständig mit ganzzahliger Arithmetik durchgeführt werden kann – und diese ist gewöhnlich schneller als Gleitkomma-Arithmetik. Zudem erfordert der Bresenham-Algorithmus weder Multiplikation noch Division – reine Addition kann der Mikroprozessor wesentlich schneller abarbeiten. Viele Algorithmen, zum Beispiel für das Berechnen der einzelnen Punkte eines Kreises, von Spline-Kurven und anderen Figuren, wurden in den 60er und 70er Jahren wesentlich effektiver.

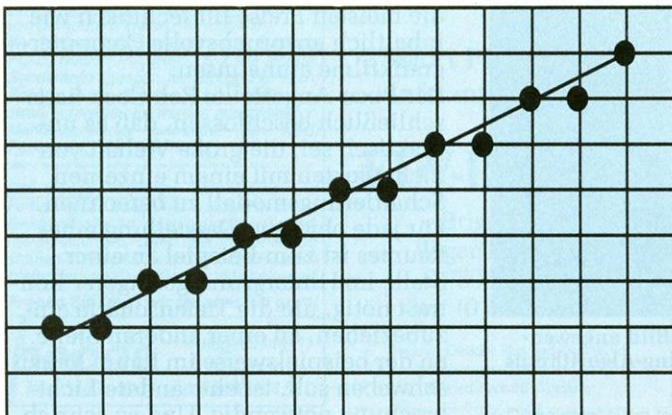


Bild 1. Die Bildpunktgrafik und die tatsächliche mathematische Linie: Ein einfacher Algorithmus rechnet aus, welche Punkte dem rechnerischen Original am nächsten kommen.

Verschiedene Mathematiker und Informatiker optimieren sie ständig und passen sie der aktuellen Computertechnik an.

Anfangs beschränkten sich die Versuche auf Darstellungen in zwei Dimensionen, wechselten jedoch sehr schnell auf die dreidimensionale Mathematik um. Die ersten dreidimensionalen Grafiken gab es schon etwa 8 Jahre nach der ersten Computergrafik: In den sechziger Jahren waren die Algorithmen für 3D-Grafiken schon relativ weit entwickelt.

Die Form der damaligen Grafiken war das »Drahtmodell«, auf englisch »wire frame graphics« (Bild 2 rechts oben). Die Drahtmodelle stellen durch die Verbindung von Punkten im Raum annäherungsweise die tatsächliche Form eines Objektes dar. 1965 fand man mathematische Mittel, auch gekrümmte Linien statt nur direkte Verbindungen zu zeichnen. Sogar der Spiegel nahm sich am 28. April 1965 des Themas an: »Grafik – Computer – bald krumme Linien«. Jedoch waren es immer noch vektorbasierte Grafiken.

Die zweidimensionalen Flächen zwischen den Eckpunkten, Polygone also, bilden die Grundlage für die später entstandenen dreidimensionalen Bildpunkt- und Farbgrafiken. Erst in den 70er Jahren hatte sich die Bildpunktgrafik so weit entwickelt, daß Objekte auch in Farbe dargestellt werden konnten. Der Algorithmus zum Verdecken von Polygonen, die im Hintergrund liegen, wurde ebenfalls in dieser Zeit entwickelt – durch die bisherigen Drahtgitter konnte man immer auf den Hintergrund »durchsehen«.

Die Schattierung der Polygone, die sich aus den Liniengrafiken ergibt, errechneten die Wissenschaftler mit Hilfe einfacher physikalischer Gesetze. Die Farbe eines Oberflächenpolygons errechnete sich daraus, in welchem Winkel das Licht einer Lichtquelle auf das Polygon trifft und in welchem Winkel zum Betrachter diese Lichtemittierung erfolgt. Das 1971 entwickelte Raytracing-Verfahren (Bild 3), das die Schattierung von Objekten Punkt für Punkt errechnet – es entsteht dadurch größere Realitätsnähe –, war zu langwierig, um zu schnellen Ergebnissen zu kommen. Deshalb entwickelten einige Wissenschaftler Methoden, die schnelle Polygonberechnungen wirklichkeitstreuer wirken ließen.

Henri Gouraud hatte 1971 an der University of Utah an einem derartigen Algorithmus gearbeitet. Die Gouraud-Schattierung macht aus den scharfen Farbwechseln zwischen den Polygonen weiche Farbverläufe; die Anpassung des Farbübergangs heißt auch »Farbinterpolation« (Bild 2, links

oben). Statt wie bisher nur die Flächen einzelner Polygone zu berechnen und so recht scharfe Farbübergänge zwischen den Polygonen zu erhalten, berechnet die Gouraud-Methode die Schattierungswerte für die einzelnen Ecken der Polygone und verteilt die Farbwerte entsprechend dazwischen. Gourauds Arbeit folgten die Forschungen von Bui Tong Phong. Ebenfalls an der Universität von Utah entwickelte Phong 1975 ein besseres Modell, die Grafik an die Physik des Lichtes besser anzupassen. Das Ergebnis, noch ohne Farbinterpolation, sehen Sie in Bild 2, rechts unten. Die Phong-Methode ist auch heute noch die meistverwendete, da sie zeitsparend ist und in begrenztem Maße der Realität nahe kommt.

Für die fotorealistische 3D-Darstellung existieren mehrere mathematische Modelle

Die bekannten, plastikartigen Gebilde, die auf den meisten privaten Fernsehern als Logo über den Bildschirm fliegen, sind zumeist nach der Phong-Methode schattiert.

Etwa zur selben Zeit entwickelten andere Forscher Techniken, gerundete Formen direkt zu schattieren, statt sie nur mit flachen Polygonen annähernd darzustellen. Um der Schattierung noch größere Wirklichkeitstreue zu verleihen, entwickelte Ed Catmull

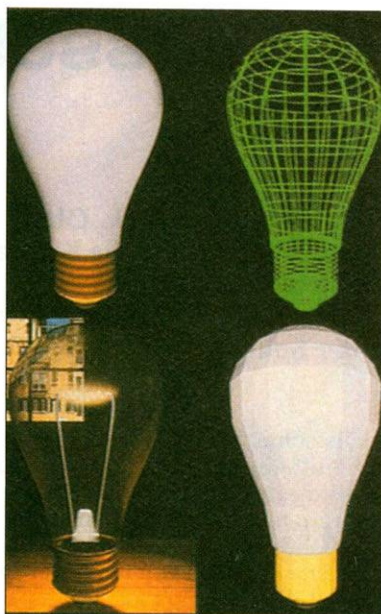


Bild 2. Vier Glühbirnen zeigen die Evolution der Computergrafik. Im Uhrzeigersinn von links oben: Gouraud-Schattierung, Drahtgittermodell, Phong-Schattierung, mit »Renderman« durch verschiedene Techniken errechnetes Bild, unter anderem Texture Mapping, Transparenzberechnung, Lichtdiffusion.

(Bildquelle: Byte)

eine Technik, Oberflächenmuster samt richtiger Schattierung auf gerade wie auch runde Objektformen zu setzen. Das sogenannte »Texture Mapping« läßt Holz denn auch wie Holz aussehen, Holzwürmer auf Wunsch inklusive.

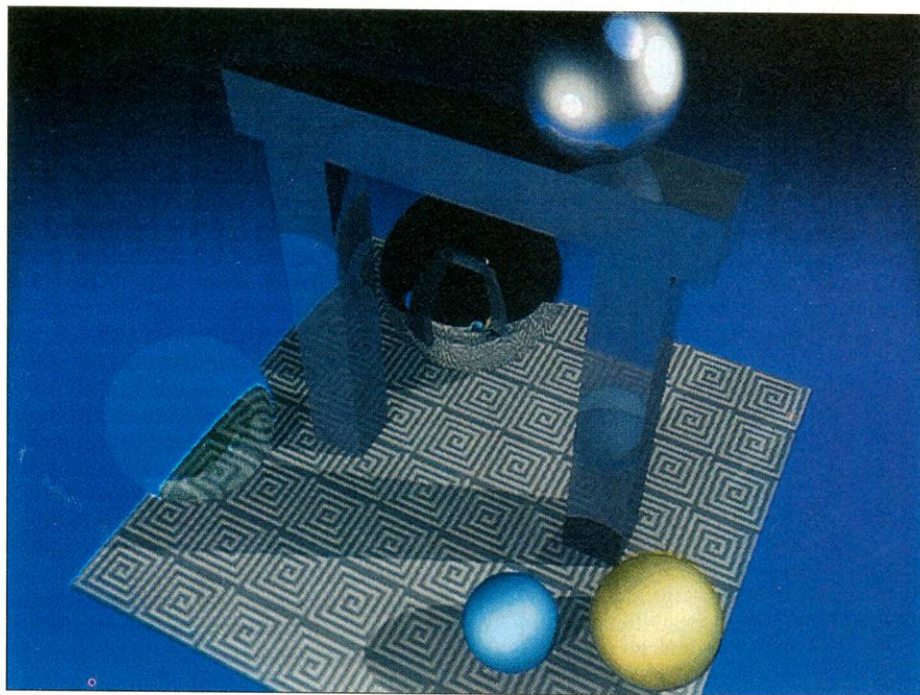


Bild 3. Das Verfahren des Raytracing wurde auf die Objekte in diesem Bild angewendet. Das Muster auf dem Boden ist mit einem einfachen Texture-Mapping-Algorithmus in das Raytracing einbezogen worden.

(Bild in VGA-Modus 800x600 in 256 Farben, erzeugt mit »Lightning 3D«)

Ende der siebziger Jahre entstand das »Antialiasing« (Bild 4): Linien, die durch zu geringe Auflösung wie Treppen aussehen, werden durch Farbinterpolation an den Rändern für das menschliche Auge zu geraden Linien. Das Texture Mapping erhielt durch die Arbeit von James Blinn eine Erweiterung, die auch »Beulen« in den Oberflächen unterstützte; Versuche, Schatten und Transparenz zu simulieren, waren bei der Firma Information International, kurz »III« und deswegen auch »Triple I« genannt, erfolgreich.

Staub, Rauch und elektromagnetische Einflüsse: Mit physikalischen Formeln näher an die Wirklichkeit

1980 optimierte Turner Whitted die Schattierungsberechnungen durch starke Verbesserungen des Raytracing-Algorithmus – inzwischen waren die Computer so schnell geworden, daß Raytracing wieder als brauchbare Methode ins Auge gefaßt wurde. Reflexionen und Lichtbrechung waren dabei bereits eingerechnet. 1984 schließlich löste die »Cornell University« ein Problem, das bereits in elektromagnetische Bereiche vordringt: Mit langem Formelwerk fand man heraus, wie Licht von verschiedenen beschaffenen Objekten in einem Raum reflektiert wird.

Firmen, Universitäten und andere Forschungseinrichtungen arbeiteten in den achtziger Jahren an Algorithmen, die natürliche Lichtbrechung durch Staub oder Rauch in der Luft in das Bild einbeziehen. Berechnungen, die Durchsichtigkeit von Glas oder gar Milchglas verwerten, sowie solche, die Tiefenschärfe beziehungsweise -unschärfe einbeziehen, folgten. Inzwischen hat die von Filmemacher George Lucas gegründete Computergrafikfirma »Pixar« die meisten Beiträge zu neuen, wirklichkeitsgetreueren Grafikalgorithmen geliefert. Pixar-Mitarbeiter John Lasseter konnte die meisten Preise für technisch wie inhaltlich anspruchsvolle Computergrafikfilme einheimen.

Der Pixar-Angestellte Rob Cook hatte schließlich beschlossen, daß es unpraktisch sei, die große Vielfalt von Lichteffekten mit einem einzelnen Schattierungsmodell zu berechnen. Für jede objektive Darstellung eines Raumes ist zum Beispiel an einer Stelle im Hintergrund geringerer Kontrast nötig, um die Tiefenschärfe einzubeziehen, an einer anderen Stelle, an der beispielsweise im Raum Rauch schweben soll, ist eine andere Lichtbrechung notwendig. Und so schrieb

Ohne Antialiasing

Mit Antialiasing

Ausschnitt Buchstabe t →
(mit Antialiasing)

Bild 4. Das Anti-Aliasing, entwickelt in den siebziger Jahren, ist eine Technik, die den »Treppenstufeneffekt« der Bildpunkte durch Farbabstufungen zu vermeiden hilft.
(Bildvergrößerung aus VGA-Modus 320x200 in 256 Farben, erzeugt mit »Deluxepaint Enhanced«)

er die erste Schattierungssprache für Computer, um dem Anwender mehr Kontrolle über dreidimensionale Bil-

der zu geben. »Renderman«, wächst mittlerweile zu einer Art Standard heran: »Autodesk« hat sie schon für

die nächste Autoshade-Version lizenziert (aber noch immer nicht integriert), alle großen Hersteller von Grafik-Workstations haben Interesse gezeigt. Eine Renderman-Version für PS/2-Rechner ist in den USA bereits zu haben, und auch für den PC existiert eine Vorabversion. Ein kommerzielles Produkt für das »Wizard Board« von Intel (mit i860-Prozessor) soll zeigen, daß auch ein IBM-kompatibler PC sehr schnell Bilder erzeugen kann, die beinahe wie echte Fotos aussehen (ein Beispiel für eine Renderman-Grafik sehen Sie links unten in Bild 2).

Hohe Auflösung, eine brauchbare Rechengeschwindigkeit und vor allem viel Mathematik sind der Schlüssel zur Faszination.

(mk)

Weiterführende Literatur:

- Peter Burger, Duncan Gillies, »Interactive Computer Graphics«, Addison-Wesley-Verlag, ISBN 0-201-17439-1, 500 Seiten
- Steven Harrington, »Computergrafik – Einführung durch Programmierung«, McGraw-Hill-Verlag, ISBN 3-89028-122-2, 640 Seiten
- William Newman, Robert Sproull, »Grundzüge der interaktiven Computergrafik«, McGraw-Hill-Verlag, ISBN 3-89028-015-3, 250 Seiten (enthält eine 23seitige Liste mit Literaturhinweisen zu den Erstveröffentlichungen nahezu aller wichtigen Arbeiten zu Grafik-Algorithmen)
- Tony Apocada, »The Renderman Interface«, Magazin Byte, April '89

Externe Laufwerke

Sonderaktion AMSTRAD und XT

NEU



Externe Laufwerke Diskette 3,5" und 5,25" oder Festplatte für nahezu alle IBM® PC/XT/AT und Kompatible!

Jetzt auch für Commodore-PC und Amiga!
Komplett-Angebot: 720 kB/1,44 MB externes Laufwerk im ABS-Kunststoffgehäuse mit Spezialcontroller (auch für XT).

Anschlußfertig **DM 529,50**

Einbaulaufwerk TEAC, Mitsubishi, Toshiba 720 kB/1,44 MB. Sonderpreis **DM 198,50**

Spezialcontroller zur internen/externen Verwaltung von bis zu vier Laufwerken auf XT/AT-Computern **DM 162,50**

Co-Controller für Floppy-Laufwerke für fast alle PCs, auch für Amstrad-XT!

Fordern Sie unsere Preisliste an (Versand von Computern/Elektronik/-Zubehör)!

Wir fertigen Laufwerke für u. a. Siemens PC-D, Nixdorf PC, IBM® PS-2 alle Geräte. Sonderanfertigungen für Laptop PC (Rein, Epson, Sharp, Toshiba u.a.) und für Amstrad/Schneider. Es werden ausschließlich Markenlaufwerke verwendet von NEC, Panasonic, Sony, Mitsubishi.

IBM® – eingetrag. Warenzeichen von International Business Machines Corp.

Das becos-Programm: Entwicklung und Fertigung von Computern u. Zubehör sowie Elektronik aller Art. Bestückung von Elektronik-Schaltungen. Löten über moderne Lötstrassen. CAD/CAM und CNC. LPKF-Leiterplattenfertigung von Klein- und Mittelserien.

Fragen Sie uns – wir beraten Sie gern!

becos Kriegenkamp 11
4543 Lienen
Tel. 05483 / 10 34 • Fax 05483 / 14 54

HP-DeskJet Benutzer!

auch -Plus und -Writer

Leerpatronen in
2 Minuten selbst nach-
gefüllt? Mit uns kein
Problem

Senkung
der Druckkosten
bis zu 70%

Großverbraucher und
Behörden Sonderkonditionen
auf schriftliche Anfrage!

Sofort Preisliste und
Info anfordern bei:

EDV-Recycling

Brigitte Fehr
Wigersheimstr. 11
D-7801 Umkirch
Tel. (0 76 65) 60 90

DeskJet, DeskJet Plus und DeskWriter
sind eingetragene Warenzeichen der
Hewlett Packard Company



DEMO ANFORDERN!
incl. kompletter Software.

VIDI-PC PLUS VIDEO DIGITISER

für PC/XT/AT und kompatible. Komplett neue Software!

Digitalisiert Videobilder in Echtzeit (Framegrabber), 16 Graustufen. Auflösung bis 640x400 bzw. 1024x512 Pixel. Jede beliebige Videoquelle kann angeschlossen werden (z.B. Videorecorder). Stufenlose Zoom-Funktion. Datelexport im TIFF-, PCX- und IMG-Format. Verschiedene Drucker-treiber. Unterstützt werden Herc-, CGA-, EGA- und VGA-Grafikkarten. Steckkarte für PC/XT/AT incl. kompletter Software, Videokabel, Handbuch.

VIDI-PC PLUS 64 - bis
640x400 Pixel, erweiterbar ..DM 648,-
VIDI-PC PLUS 128 - bis
1024x512 PixelDM 748,-
VIDI-PC -Grafik-Demo, 2,3 MB,
Bilder und Vollprogramm mit
Handbuch zum AustestenDM 30,-
Gesamtkatalog anfordern!

PR8

Klaus-M. Pracht
Postfach 500
D-8702 Estenfeld
Telefon (09305) 8211
Telefax (09305) 8223

HARDWARE & SOFTWARE

Wie funktioniert die VGA-Karte?

Die VGA-Karte war die erste Grafikkarte, die mit analogen Videosignalen arbeitete und sich als Standard durchsetzen konnte. Alle anderen Standards vorher übertrugen die Bilddaten in digitaler Form an den Monitor. Warum entschied sich IBM zu diesem Schritt, obwohl doch alles Digitale schlechthin als modern und zeitgemäß angesehen wird?

Ein farbfähiger Computerbildschirm erzeugt die verschiedenen Farben durch die Mischung dreier Grundfarben, nämlich Rot, Grün und Blau. Je nach prozentuaem Anteil der Grundfarben an der Gesamthelligkeit eines Bildpunktes erscheint der Punkt in einer anderen Farbe. Nun muß aber im Signal, das an den Monitor übertragen wird, der Anteil jeder Farbe enthalten sein. Die CGA-Karte verfügt dazu über drei Farbsignale, eines für jede Farbe. Weil das Videosignal digital übertragen wird, stehen für jedes Farbsignal genau zwei mögliche Werte zur Verfügung, Farbe eingeschaltet oder Farbe ausgeschaltet. Das ergibt insgesamt $2^3 = 8$ Farbkombinationen. Durch die Verwendung eines sogenannten »Intensitätssignals« verdoppelt sich diese Zahl, so daß die CGA-Karte maximal 16 Farben darstellen kann.

Die EGA-Karte überträgt für jede der drei Grundfarben zwei Signale, daraus resultieren die 64 darstellbaren Farben dieser Karte.

Ganz anders dagegen die VGA-Karte. Diese Grafikkarte ist in der Lage, maximal 256 Farben auf dem Bildschirm darzustellen. Um zu verstehen, woher diese Farbenpracht kommt, muß man zum einen die Speicherorganisation dieser Karte und zum anderen die

Entstehung des Videosignals kennen. Die Speicherung von mehr Farbinformationen setzt das Vorhandensein von ausreichend Speicherplatz voraus. MS-DOS kann aber nur einen begrenzten Speicher verwalten, und dieser Speicher ist seit den Anfangstagen von MS-DOS in bestimmte Bereiche unterteilt. So steht dem Bildschirm nur ein Speicherbereich von 64 KByte zur Verfügung, egal wieviel Speicher auf dem Motherboard oder der Grafikkarte vorhanden ist. In diesem Bildschirmspeicher müssen alle zur Darstellung notwendigen Informationen untergebracht werden.

Die VGA-Karte arbeitet mit analogen Videosignalen

Wird die Grafikkarte im Textmodus betrieben, stellt das noch kein Problem dar, weil in diesem Modus für jedes darzustellende Zeichen 2 Byte zur Speicherung verwendet werden. Bei 80 Zeichen in 25 Zeilen ergibt das einen Speicherbedarf von 4000 Bytes ($= 80 \times 25 \times 2$), entsprechend 3,9 KByte. Wird die Karte allerdings im Grafikmodus betrieben, dann sieht die Sache ganz anders aus. Der Speicherbe-

darf in diesem Betriebsmodus ist ungemein groß, deshalb wird die VGA-Karte in der Grundkonfiguration auch mit 256 KByte Speicher ausgeliefert. Nun wurde weiter oben gesagt, der Bildschirmspeicher könne unter MS-DOS nicht mehr als 64 KByte betragen. Wie verträgt sich das mit den 256 KByte Speicher auf der VGA-Karte?

Hierzu muß man sich die Speicherorganisation dieser Grafikkarte ansehen. Der gesamte Speicher wird in sogenannte »Bit-Planes« unterteilt. Darunter kann man sich eine zweidimensionale Matrix vorstellen, deren einzelne Bits die einzelnen Pixel des Bildschirms repräsentieren. Eine Bit-Plane umfaßt dabei so viele Bits, wie in dem jeweiligen Betriebsmodus Pixel auf dem Bildschirm angesprochen werden können. Da alle Bit-Planes parallel geschaltet sind, belegen sie unabhängig von der Anzahl der Bit-Planes immer nur 64 KByte (Bild).

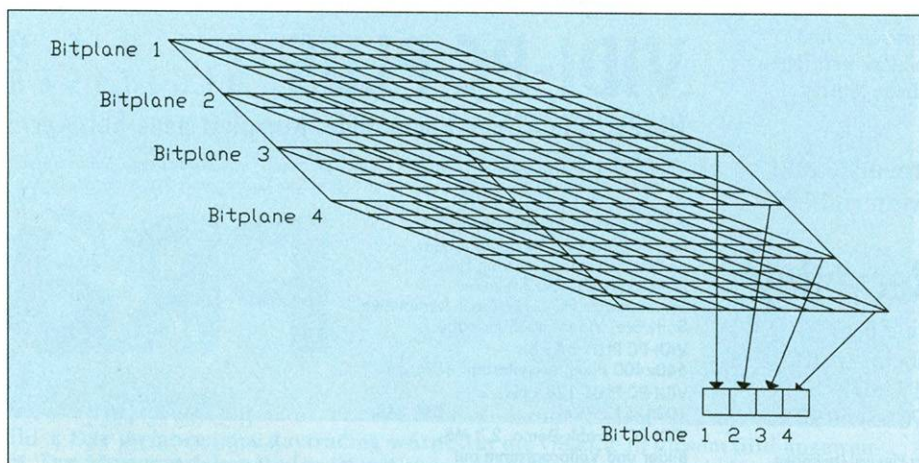
Der Speicher der VGA-Karte wird in Bit-Planes unterteilt

Um nun die Informationen über einen Bildpunkt aus den Bit-Planes auszulesen, werden die entsprechenden Bits aus jeder Plane ausgelesen und in der Reihenfolge angeordnet, wie sie in den Planes vorkommen, das heißt, es entsteht eine Dualzahl mit so vielen Stellen, wie Bit-Planes aktiv sind.

Eine VGA-Karte erlaubt die Auswahl von 256 Farben aus einer Palette von insgesamt 262144 Farben. Diese Vielfalt entsteht dadurch, daß für jede Grundfarbe ein sogenannter Digital-Analog-Wandler vorhanden ist, der über 6 Bit breite Eingänge verfügt. Das heißt, es können maximal 64 unterschiedliche Eingangszustände erkannt und in analoge Signale umgewandelt werden. Diese 64 Zustände ergeben, multipliziert mit den drei Grundfarben, 262144 mögliche unterschiedliche Farben. Des weiteren verfügt die VGA-Karte über 256 sogenannte »Farbregister«, in denen immer ein bestimmter Farbwert gespeichert wird. Der Wert ist abhängig von den Einstellungen der Karte durch die verwendete Software.

Wird nun die Information über einen Bildpunkt aus den Bit-Planes gelesen, so wird der entstehende Dualwert als die Nummer des entsprechenden Farbregisters interpretiert und dessen Wert an den Digital-Analog-Wandler übergeben. Dieser generiert daraus nun das dem Farbregister zugeordnete analoge Signal und überträgt es an den Bildschirm.

(wh)

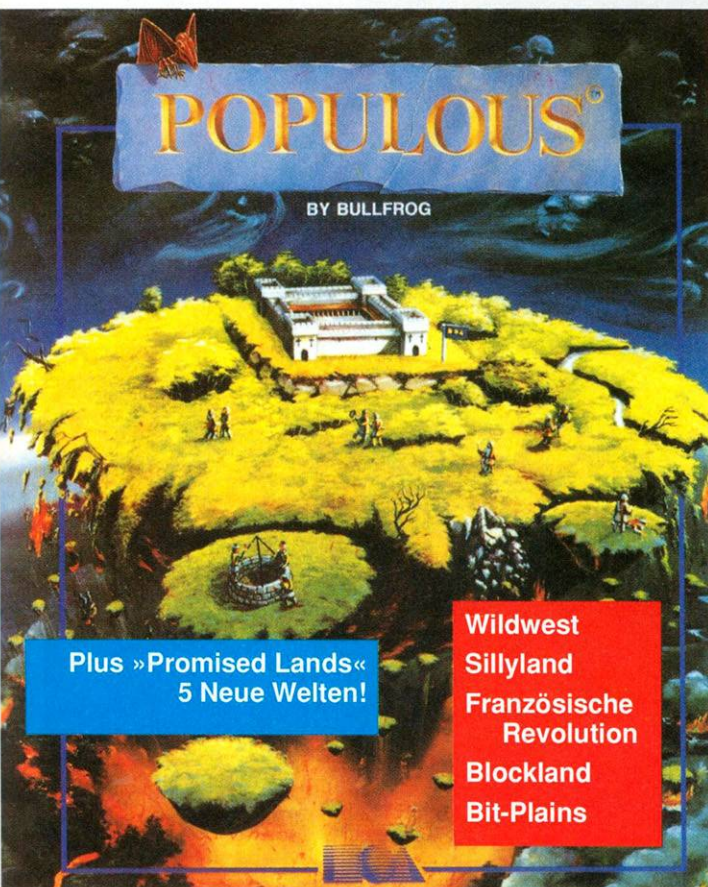


Der gesamte Speicher einer VGA-Karte ist in Bit-Planes unterteilt, die parallel adressiert werden

DOS

Spielekiste

Kennen Sie schon?



Spielen Sie Gottheit, Herrscher und Eroberer in einem

Haben Sie nicht auch schon davon geträumt, König oder Staatsmann zu sein und die Geschicke eines ganzen Volkes zu lenken? Mit Ihrem PC und dem Spiel POPULOUS stehen Sie im Mittelpunkt der Geschehnisse: Gewinnt die Stärke des Lichts oder die Macht der Finsternis? Die Entscheidung liegt bei Ihnen!

In neun verschiedenen Welten mit jeweils 100 Schwierigkeitsstufen können Sie bei POPULOUS Ihre Anhänger um sich scharen und durch geschicktes Vorgehen zur Weltherrschaft führen. Sie lösen Erdbeben aus, lassen Vulkane ausbrechen, geben den Anstoß zum Bau von Städten, Sie bilden Ritter heran und geben das Zeichen zum Kampf gegen den Rivalen. Dabei berechnet der Computer laufend Ihre Machtfülle nach dem Stand der Zivilisation Ihrer Anhänger.

Und POPULOUS kann noch viel mehr! Neben den fünf zusätzlichen Welten in unserem DOS-Leserangebot können Sie über 60 Spieleparameter menügesteuert verändern oder mit den Paint-Map-Funktionen beliebige, eigene Welten konstruieren. POPULOUS steuern Sie über Tastatur, Joystick oder perfekt mit der Maus. Sie spielen gegen den Computer oder gegen einen Spielpartner, wenn Sie wollen auch per Modem. Ein Spiel - das jetzt endlich auch für den PC zur Verfügung steht!

Review in DOS 6/90, Seite 267



Nur solange der Vorrat reicht



Populous + 5 Neue Welten
Electronic Arts,
PC-5,25-Zoll-Disk. **DM 69,95***
und aus unserem laufenden Programm

Fraktalgenerator 3-D
DMV-Software,
PC-5,25-Zoll-Disk. **DM 69,-***

* Unabhängig von der Anzahl der bestellten Programme berechnen wir für das Inland 4,- DM bzw. für das Ausland 6,- DM Porto und Verpackung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

DMV - Verlag • Postfach 250 • 3440 Eschwege



BATH BEACH

SOFTWARE-SERVICE

PUBLIC DOMAIN 130

Translator übersetzt englische Programm-Dokumentationen in Deutsch **Lightning-Press** DTP-Desktop-Publishing, Fantastic **As Easy As** sehr gutes Tabellenkalkulationsprogramm, Bestseller **Prophet-Lotto** Statistikprogramm für Lotterieziehungen **3D-Chess** dreidimensionales Schachprogramm **PC-Write** sehr gute Textverarbeitung mit vielen Möglichkeiten **Free-File** sehr gute Datenverwaltung mit vielen Möglichkeiten **Composer** Musik komponieren, Noten schreiben und ausspielen **PC-Akt** erzeugt digitalisierte Aktbilder auf ihrem PC **Dancad-3D** dreidimensionales CAD-Zeichenprogramm mit Animation **PC-KWIK** beschleunigt ihr Diskettenlaufwerk **Mahjongg** sehr gutes chinesisches Spiel mit guter Grafik **Megagopoly** Spiel, wie erreiche ich eine Million **Nuke New York** zeigt einen nuklearen Angriff und die Auswirkungen auf New York **Designer** ein Zeichenprogramm, das bewegliche Bilder erstellt **Black Jack** spielen wie im Casino **Horoskop** erstellt Ihr persönliches Horoskop **Kniffel** Kartenspiel **Mastermind** populäres Strategiespiel **Star-Traders** Händlerspiel, Aktien kaufen im Weltraum **Etikett** erstellt Etiketten in verschiedenen Formaten und druckt sie aus **Flugsimulator** simuliert Jet-Flüge **PC-Calc** populäre Tabellenkalkulation **Copy-All** nun können Sie fast alle geschützten Programme kopieren **PC-Window** PC-Fenstertechnik **Kalender** erstellt einen Kalender für mit Bildschirm/Druck **Printum** schaltet den Drucker in andere Schriftarten um **Bastools** Basic-Tools **Your Menu** erstellt Ihr eigenes Menü zum

130 Programme
für nur **129,-DM!**

VCR-D-Base

verwaltet Video-Cassetten und druckt Aufkleber **Bookinventory** Inventurprogramm für bis zu 2000 Bücher **PC-Lock** schützt ihre Festplatte mit Passwort **Best Utilities** jede Menge Hilfsprogramme **Cataloging** erstellt einen Diskettenkatalog **FB-Copy** ein sehr schnelles und komfortables Kopierprogramm **Virus Check** Computerviren-Untersuchungsprogramm **Backgammon** Backgammonspiel **Space-Invaders** sehr schönes, bekanntes Arcade-Spiel **PC-Foto** Fotoverwaltungsprogramm incl. Druck von Dia-Aufklebern **Packdisk** macht mehr Platz auf Ihrer Festplatte **Compress** Datenkomprimer, der Platz auf der Diskette spart **Chasm** Super Assembler-Programmiersprache **plus weitere 80 Public Domain- und Shareware-Programme.**

Hilfs-, Anwendungs- und Spielprogramme (BAS-, COM- und EXE-Startdateien) für IBM PC/XT/AT mit VGA, EGA-, CGA- und Herculeskarte.

Schnellversand am Tag des Bestelleingangs. INFO-Katalog mit über 1.500 Disketten-Programm-Beschreibungen und zusätzlichen Angeboten liegt jeder Bestellung bei.

Bath Beach Software-Service, Speckstraße 23, D-6749 Schweighofen

Telefon: (06342)7932



BESTELL-COUPON

Ja, bitte senden Sie mir umgehend das PC-Paket "Public Domain 130" zum Discount-Preis von 129,- DM. Plus Versandkosten 6,- DM. Bei Verrechnungs-scheck zzgl. per Nachnahme 10,- DM. Den Gesamtbetrag (Endpreis) bezahle ich wie angekreuzt. (Ausland nur gegen Vorkasse). Zusätzlich erhalte ich **kostenlos** den ausführlichen INFO-Katalog.

Endpreis _____ ☐ 5 1/4"-Disketten ☐ Scheck/Bar DM 135,- ☐ Per Nachnahme DM 139,-
Endpreis _____ ☐ 3,5"-Disketten ☐ Scheck/Bar DM 160,- ☐ Per Nachnahme DM 164,-
(3,5"-Disketten Material-Mehrpreis: 25,-)

Name: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon: _____

Datum/Unterschrift _____ Geburtsdatum _____

(Bei Minderjährigen der Erziehungsberechtigte)

DOEX 12/90



Die Bilder-Fabrik

Ohne Monitor läßt sich ein Computer nicht oder jedenfalls nur sehr schlecht bedienen. Der Anschluß eines Bildschirms ist also in der Regel ein Muß für jeden Anwender. Ohne die zugehörige Grafikkarte kann aber der PC mit einem Monitor nichts anfangen. Der folgende Beitrag gibt Ihnen einen Einblick in die Vielfalt der heute erhältlichen Graphikkarten.

Grafik ist wohl das mit Abstand faszinierendste Anwendungsgebiet in der Computertechnik. Voraussetzung für erstklassige Ergebnisse in dieser Sparte sind allerdings ein hochauflösender, farbfähiger Monitor und die dazu passende Grafikkarte. Die Leistungen, zu denen derartige »Grafiksubsysteme« heute fähig sind, waren vor ein paar Jahren noch Rechnern wie dem Macintosh von Apple oder dem Amiga von Commodore vorbehalten. Aber im Laufe der Zeit wurde auch dem PC die Welt der Grafik erschlossen und wurden Grafikkarten entwickelt, die derartige Leistungen zulassen.

In der Anfangsphase der PC-Ära allerdings wollte IBM von Grafik nichts wissen. Der erste PC, der ausgeliefert wurde, besaß einen Bildschirmadapter, der den Namen »Grafikkarte« eigentlich gar nicht verdiente, weil eine echte Grafikdarstellung nicht möglich war. Neben der normalen monochromen Textdarstellung ließen sich nur einfache Blockgrafiken mit dem erweiterten PC-Zeichensatz auf dem Monitor darstellen. IBM ging von der Annahme aus, im professionellen Bereich, für den die Rechner gedacht waren, seien solche Fähigkeiten weder notwendig noch erwünscht. Die große Stärke des MDA war seine rela-

tiv hohe Auflösung von 720x350 Bildpunkten. Diese Auflösung erlaubte die Verwendung einer 9x14 Bildpunkte großen Zeichenmatrix zur Darstellung der Buchstaben auf dem Bildschirm. Dadurch entstand ein sehr gut lesbares Schriftbild, das sich hervorragend zur Textverarbeitung eignete.

IBM mußte aber schnell erkennen, daß die Anwender mit den eingeschränkten grafischen Möglichkeiten des MDA (Monochrom Display Adapter) durchaus nicht zufrieden waren, der Ruf nach Farbe und echter Pixelgrafik wurde immer lauter. Deshalb wurde die CGA-Karte (Color-Grafik-Karte) eingeführt. Diese Karte avancierte sehr schnell zum Standard, vor allem durch die Möglichkeit, jeden einzelnen Bildpunkt mit einem Bit im Bildschirmspeicher anzusprechen (APA – All Points Addressable).

Zur Bilddarstellung verfügt die CGA über je zwei Text- und Grafikmodi. Im farbigen Textmodus ist die Darstellung von 16 Farben in einer Auflösung von entweder 40 Spalten à 25 Zeilen oder 80 Spalten à 25 Zeilen

möglich, wobei die Zeichenmatrix jedesmal 8x8 Pixel (= Bildpunkte) beträgt. Diese kleine Zeichenmatrix kommt keineswegs der Matrix des MDA gleich und erschwert erheblich das Arbeiten mit Texten auf dem Bildschirm. Im Grafikmodus beträgt die mittlere Auflösung 320x200 Bildpunkte, wobei vier Farben aus einer Palette von 16 dargestellt werden (Bild 1), die hohe Auflösung von 640x200 Bildpunkten erlaubt dann lediglich die Anwendung von zwei Farben. Die Einschränkungen bei der Farbdarstellung ergeben sich aus der Adressierung der einzelnen Bildpunkte. Im Textmodus mit 16 Farben werden für jedes darzustellende Zeichen zwei Byte im Speicher verwendet. Das erste Byte enthält den ASCII-Code des Zeichens, das zweite Byte speichert die Farbinformation, die zur Anzeige des Zeichens verwendet werden sollen. Für eine Bildschirmseite werden also 4000 (= 80x25x2) Byte verwendet. Im maximal 32 KByte großen Bildspeicher lassen sich auf diese Weise acht Seiten speichern, zwischen denen relativ schnell umgeschaltet werden kann. Verwendet man allerdings die hohe Grafikaufklärung von 640x200 Bildpunkten, wird jeder Bildpunkt durch ein Byte im Bildspeicher repräsentiert. Hier kann die Karte bis zu zwei Bildschirmseiten speichern. Entsprechendes gilt für die mittlere Auflösung von 320x200 Bildpunkten.

Die Anzahl der darstellbaren Farben hängt ab von der Art der Adressierung

Weil aber trotzdem einige Anwender nicht mit der Zeit gehen wollten und weiterhin die hohe Auflösung der MDA-Karte forderten, brachte die amerikanische Firma Hercules eine Eigenentwicklung auf den Markt, deren Auflösung fast die der MDA erreichte, aber zudem grafikfähig war (Bild 2). Allerdings mit der Einschränkung, daß wiederum keine Farbdarstellung unterstützt wurde. Trotzdem konnte sich die Hercules-Karte durchsetzen und avancierte zum zweiten Standard neben der CGA-Karte. Ein weiterer Nachteil dieser Karte war die Inkompatibilität zur CGA und auch zur MDA. Dadurch wurde es notwendig, daß alle Programme, die auf die Fähigkeiten der neuen Karte zugreifen wollten, auch speziell dafür programmiert werden mußten. Auch heute noch hat Hercules mit diesem Problem zu kämpfen, dafür gebührt der Firma aber der Ruhm, der erste Hersteller gewesen zu sein, der einen eigenen, von IBM un-

abhängigen Standard geschaffen hat. Heute gibt es unzählige Hersteller von Hercules-kompatiblen Grafikkarten, so daß die Preise für diese Karten enorm gefallen sind. Fast jeder preiswerte No-Name-Rechner ist mit einer solchen Karte ausgestattet.

Der erste Standard in der PC-Welt, der nicht von IBM stammt – die Hercules-Karte

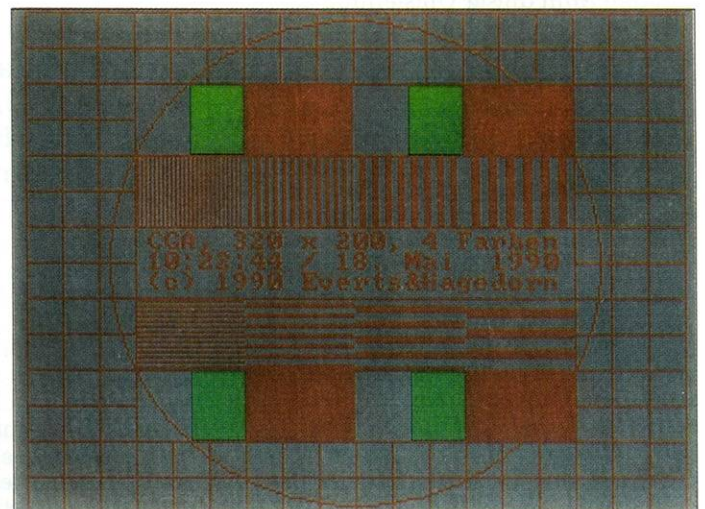
Die Anwender waren aber immer noch nicht mit den Leistungen dieser Karten zufrieden. Sie wollten noch mehr Farben und eine noch höhere Auflösung. Die Industrie beeilte sich, den Wünschen der Anwender nachzukommen. Deshalb stellte IBM zusammen mit dem AT die neue EGA-Karte vor, die bei einer maximalen Auflösung von 640x350 Bildpunkten immerhin 16 Farben aus 64 möglich machte (Bild 3). Noch dazu war sie zu den älteren IBM-Standards MDA und CGA kompatibel, das heißt, es wurden alle Modi dieser Grafikkarten unterstützt. Abhängig vom angeschlossenen Monitor kann der Anwender auf die verschiedenen Auflösungen zurückgreifen, die mit dieser Karte realisierbar sind. Zusammen mit dem Monochrom-Monitor emuliert die EGA-Karte die MDA-Karte mit einer 9x14 Bildpunkte großen Zeichenmatrix und einer Auflösung von 640x350 Bildpunkten im Textmodus. Ist ein Standardfarbmonitor an die Karte angeschlossen, dann wird die CGA-Karte emuliert. Hier beträgt die Zeichenmatrix 8x8 Bildpunkte und die Auflösung entweder 320x200 oder 640x200 Bildpunkte, wobei jedesmal 16 Farben aus einer Palette von 64 möglich dargestellt werden. Erst zusammen mit einem EGA-Monitor läßt sich der spezielle EGA-Modus aktivieren, in

dem bei einer Auflösung von 640x350 Bildpunkten 16 Farben aus einer Palette von 64 Farben dargestellt werden. Die Zeichenmatrix beträgt dabei 8x14 Bildpunkte, kann jedoch auf 8x8 umgeschaltet werden, um dann 43 Zeilen auf dem Bildschirm darzustellen. Mit Hilfe von spezieller Software ist sogar eine Zeichendarstellung mit einer Matrix von 8x32 Bildpunkten möglich.

Mit der EGA-Karte schaffte IBM den ersten hochauflösenden Farbstandard

Der Nachfolger des EGA-Standards sollte eigentlich das Bildschirmsystem »Professional Graphics Display«, bestehend aus Monitor und PGA-Karte, werden. Dieses Grafiksубsystem belegte mit allen Erweiterungen drei Steckplätze und beeindruckte durch seine Leistungsfähigkeit. Der hohe Preis allerdings verhinderte die Verbreitung des Systems, lediglich bei Spezialanwendungen konnte es sich durchsetzen. Mit Einführung der VGA-Karte wurde die Produktion der PGA-Karte auch wieder eingestellt. Zusammen mit der neuen PS/2-Familie präsentierte IBM den neuen Grafikstandard, die VGA-Karte. Der Name rührt her aus der Verwendung eines »Video Graphic Arrays«, eines Bausteins, der speziell für das Bildschirmmanagement entwickelt wurde. Die VGA-Karte, die erst im nachhinein als Steckkarte erhältlich war, enthält ein eigenes BIOS (Basic Input/Output System), auf das alle Programme bei der Bildschirmausgabe zugreifen. Das BIOS stellt damit einen Grundstock an Befehlen und Funktionen zur Bildschirmansteuerung zur Verfügung, die auch zukünftige Erweiterungen ermöglichen. Die Karte ist abwärtskompatibel zu allen

Bild 1. Bei einer Auflösung von 320x200 Bildpunkten kann die CGA-Karte vier Farben aus einer Palette von 16 gleichzeitig darstellen



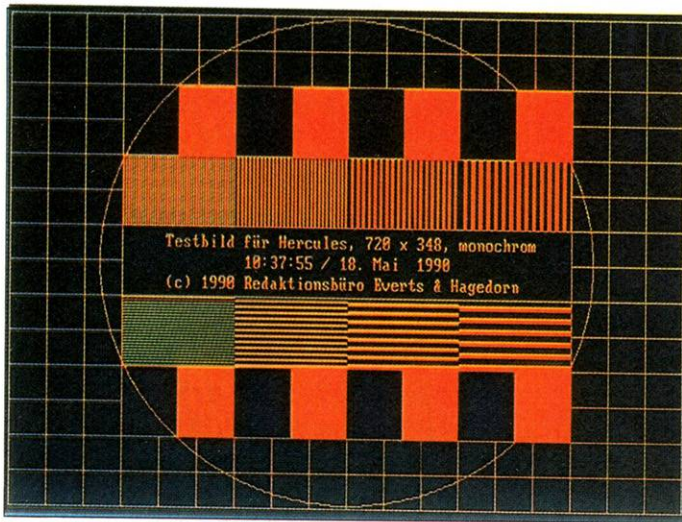


Bild 2. Die Hercules-Karte arbeitet fast mit der gleichen Auflösung wie der MDA-Adapter

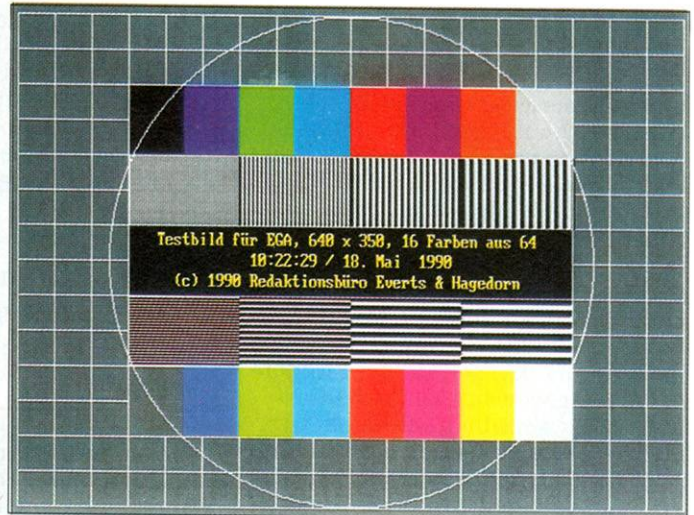


Bild 3. Die EGA-Karte bringt maximal 16 aus 64 Farben gleichzeitig auf den Monitor

vorherigen IBM-Standards, es laufen also alle Programme, die ursprünglich für die MDA-, CGA- oder EGA-Karte geschrieben wurden, allerdings mit der Einschränkung, daß sie »sauber« programmiert wurden, sich also strikt an die BIOS-Funktionen halten. Mit der VGA-Karte lassen sich aus einer Palette von 262144 Farben bis zu 256 gleichzeitig auf dem Bildschirm darstellen (Bild 4). Diese Vielfalt kommt zum einen durch den auf mindestens 256 KByte erweiterten Bildschirmspeicher, aber auch durch die analoge Signalübertragung zustande. Alle Grafikkarten bis hin zur EGA-Karte übertragen die Bildinformationen als digitale Signale an den Monitor, bei der VGA-Karte wurde dieses Verfahren zugunsten der analogen Übertragung geändert.

Die VGA-Karte überträgt die Bilddaten in analoger Form an den Monitor

Um den Sinn dieser Umstellung zu verstehen, muß man sich die bisherige »Übertragungstechnik« genauer ansehen. Die bisherigen Grafikkarten mischen alle möglichen Farben aus den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. Jede dieser drei Farben kann für einen Bildpunkt entweder ein- oder ausgeschaltet werden. Damit lassen sich maximal acht verschiedene Farbtöne darstellen. Ein viertes Signal, das sogenannte »Intensitätssignal«, verdoppelte die Zahl der darstellbaren Farbtöne auf 16 (Digital-RGBI): Diese Technik garantiert in jedem System eine immer gleichbleibende Farbqualität, hat aber den Nachteil der Beschränkung auf 16 Farben. Bei der analogen Bildschirmsteuerung werden ebenfalls die drei

Grundfarben Rot, Grün und Blau verwendet. Allerdings sind hierbei für jede einzelne Farbe im Prinzip unendlich viele Abstufungen möglich, woraus theoretisch eine unendliche Anzahl von Mischfarben entsteht. Die einzelnen Farben sind aber in der Praxis aufgrund der Rechner-internen Zahlendarstellung auf 64 Abstufungen begrenzt. Das ergibt rein rechnerisch immer noch 262144 verschiedene Mischfarben. Eine zweite Einschränkung betrifft die Zahl der gleichzeitig darstellbaren Farben. Mit einer VGA-Karte sind das immerhin 256 von den oben erwähnten 262144 Farben (Bild 5). Diese Einschränkung liegt zum einen an dem zur Verfügung stehenden Speicherplatz und zum anderen an der maximalen Auflösung des angeschlossenen Monitors. Insgesamt überwiegen also die Vorteile der analogen Datenübertragung. Und da grafische Anwendungen immer wichtiger werden und farbige Bilder wirklichkeitsgetreuer und augenfreundlicher sind als Schwarz-weißbilder, konnte sich der VGA-Standard relativ schnell etablieren.

Durch die analoge Datenübertragung lassen sich immer mehr Farben auf dem Bildschirm darstellen

Um aber auch für den absoluten High-End-Bereich des Grafikmarktes gerüstet zu sein, bietet IBM mit dem Farbmonitor 8514 und dem dazugehörigen Adapter 8514/A ein Grafiksystm an, das zusätzlich zur vollen VGA-Unterstützung noch einmal eine höhere Auflösung unterstützt. Der Nachteil dieses Systems besteht allerdings darin, daß es bis jetzt nur als Mikrokanalsteckkarte erhältlich ist.

Die CGA-Karte verfügt über maximal 32 KByte Bildschirmspeicher, die Hercules-Karte kann mit 64 KByte arbeiten. Aber bereits die EGA-Grafik benötigt zur Darstellung aller Farben, die mit diesem System möglich sind, 256 KByte RAM. Die VGA-Karte, die noch mehr Farben bei noch höherer Auflösung zur Verfügung stellt, braucht bis zu 512 KByte Speicher zur Verwaltung der Daten, die an den Monitor übertragen werden sollen.

Die Verarbeitung dieser Daten geschieht bei allen Grafikkarten mit Hilfe des Prozessors; der Video-Controller auf der Grafikkarte regelt eigentlich nur den Datentransport zum Monitor und übernimmt die Berechnung der darzustellenden Farben. Alle anderen Berechnungen, um zum Beispiel einen Kreis auf dem Bildschirm abzubilden oder eine Linie von Punkt A nach Punkt B zu ziehen, muß die CPU des Rechners übernehmen. Je höher nun die Auflösung ist, die ein Grafiksystm zur Verfügung stellt, um so höher fällt natürlich auch der dazu notwendige Rechenaufwand aus. Deshalb suchte man nach neuen Wegen, das Grafiksystm von der CPU unabhängig zu machen und so die Performance des Systems nicht mehr als nötig durch die aufwendigen Bildberechnungen zu bremsen. Dazu wurden eigene Grafikprozessoren entwickelt, die diese Arbeit übernehmen sollen. Diese Bausteine wurden auf die Berechnung von Linienzügen oder Kreisen hin optimiert und erhalten von der CPU des Rechners nur mehr den entsprechenden Befehl mit den dazugehörigen Daten wie Koordinaten oder Radius. Alle weiteren Arbeiten erledigt nun das Grafiksystm in eigener Regie. Dieses Verfahren wirkt ähnlich wie die Zusammenarbeit der CPU mit dem mathematischen Coprozessor. Eigentlich wollte IBM auch hier die Vorreiterrolle über-

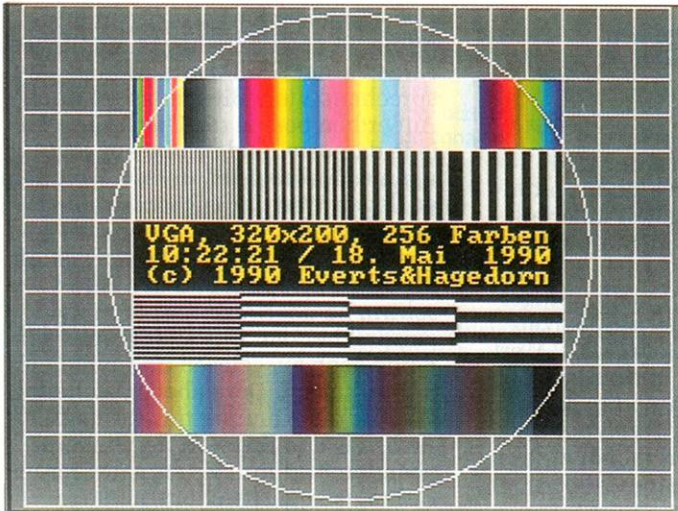


Bild 4. Die 256 möglichen Farben machen die VGA-Karte zum Renner unter den Grafikkarten

nehmen, aber die Beschränkung des 8514/A auf Rechner mit Mikrokanal ließen einen großen Durchbruch dieses Systems nicht zu. In diese Lücke stieß der Grafikprozessorhersteller Texas Instruments mit dem 34010. Dieser Prozessor übernimmt die gesamte Bildschirmverwaltung, organisiert seinen eigenen Speicher, der durchaus mehrere Megabytes groß sein kann, und kommuniziert über eine genormte Schnittstelle mit der CPU des Rechners. Diese Schnittstelle wurde von TI definiert und garantiert die Zusammenarbeit des Systems mit allen Applikationen, die sich an diese Norm halten. Außerdem wird über diese Schnittstelle auch die Abwärtskompatibilität neuer Systeme gewährleistet, weil Neuentwicklungen wie der 34020 den kompletten Befehlssatz des Vorgängers enthalten. Lediglich die neuen Funktionen können erst von Programmen genutzt werden, die speziell diese Funktionen unterstützen.

TIGA, so der Name des von TI entwickelten Systems, erfreut sich wachsender Beliebtheit. Vor allem bei Anwendungen im CAD-Bereich ist der

Einsatz dieses Grafiks subsystems bereits weit verbreitet und glänzt durch hervorragende Leistungen. Für den »normalen« Anwender aber wird auf längere Sicht der VGA-Standard das Nonplusultra bleiben. Allerdings bringt die große Zahl der Hersteller auch wieder Nachteile mit sich: Viele Hersteller verpassen ihren Karten neue Modi, um eine noch höhere Auflösung zu erreichen. Die Unterstützung dieser Modi ist aber in der Regel nur mit Hilfe von Treibern sichergestellt, die mit der Karte geliefert werden. Und diese Treiber berücksichtigen in der Regel nur die Standard-Software, und auch hier meist nur eine bestimmte Version. Wer also mit älterer oder auch der neuesten Software arbeitet, der muß auf die speziellen Modi, die seine VGA-Karte vielleicht zur Verfügung stellt, verzichten, weil er keinen passenden Treiber dafür besitzt. Es bleibt nur zu hoffen, daß sich die Hersteller einmal einigen und auch für die sogenannten »Super-VGA-Modi« einen Standard festlegen.

(wh)

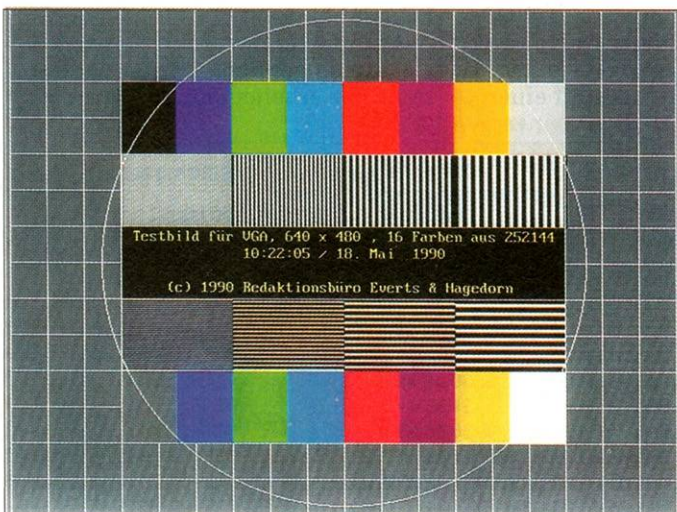


Bild 5. Die VGA-Karte schafft bei einer maximalen Auflösung von 640x480 Bildpunkten 16 Farben

QUALITÄT made in Germany!



ABACO®
Personalcomputer



Hohe Produktqualität, technische Spitzenleistungen und beste Langzeitstabilität zeichnen unsere aus sorgfältig ausgesuchten Komponenten in Deutschland gefertigten Geräte aus. Dementsprechend dürfen PC's der ABACO-PC/2-Reihe auch nicht mit "no-name"-Geräten verglichen werden.

Durch die ständig wachsende Zahl unserer Betriebe ist der Service in weiten Teilen Deutschlands gewährleistet. Hinzu kommt, daß schon bei der Konstruktion der Geräte großer Wert auf einen klaren, modularen Aufbau gelegt wurde. Das erhöht zwar für uns die Fertigungskosten, doch es erspart Ihnen später aufwendige und teure Reparaturen. Außerdem ermöglicht ein solcher Aufbau (Steckkartenprinzip), jederzeit Auf- oder Umrüstungen vorzunehmen. ABACO-Personalcomputer werden bereits seit 1985 erfolgreich verkauft und stehen seitdem für zuverlässigste Computertechnik "made in Germany".

Wir haben viele verschiedene XT- und AT-kompatible Geräte im Programm, bitte wenden Sie sich an den Partner in Ihrer Nähe.

z.B. AT "ABACO 16-286"

kurz gebrauchte Vorführgeräte mit 6/12MHz Taktfrequenz ohne wait-states (Norton SI-13.7, Landmark 16MHz), 512KB RAM, 1 Diskettenlaufwerk 1.2MB 5,25", 16bit VGA-Farbgrafikkarte, 102 Tasten MF-Tastatur, Druckerschnittstelle, 30MB Festplatte, VGA-Farbmonitor 14"

Abholpreis nur im Betrieb Frankfurt

2394,-

Vertretung für Bundesrepublik Deutschland und Zentraleinkauf:

ABACOMP GmbH (Abt. DE)
Kransberger Weg 24, 6 Frankfurt 50
Ladenverkauf: Heerstr. 149, 6 Ffm 50
Tel. (069) 76 30 39

Öffnungszeiten Mo-Fr 10-12 und 14-18 Uhr

ABACOMP Computer

Jetzt schon 12x in der DDR!

Schönwalde 1291
Jörg Fromm
Straße zum See 26

Güsten 3256
Dr. K. Gerner
Ascherslebener
Landstr. 4

Bad Lauchstädt 4204
Ing.-büro W. Paatz
Poetenweg 1
Tel. 355

Könnern 4340
Gerald Dohndorf
Leninplatz 20

Jessnitz 4405
D. Schneider
Leninstr. 29
Tel. Wolfen 27501

Dessau 4500
F.J. Pasieka
Straße des NAW 36

Eisenach 5900
B. Schmidt
Jahnstr. 19

Suhl 6016
André Kasche
Straße der DSF 28

Hermisdorf 6530
J. Kerger
Bergstr. 9

Ladengeschäft in
Dresden 8060
J. Schmidt
Hechtstr. 39-41

Kirschau 8604
D. Manitz
Lessingstr. 3
Tel. 2325

Chemnitz 9044
"CEEC" G. Heerwald
Johannes-Raitz-Str. 1

ABACOMP in der CSFR:
Petr Bazant • Provaznika 8 • 11000 Prag

Lexikon Grafikkarten

8514-Adapter: Modernster PC-Grafikadapter von IBM. Dieser Adapter ist mit einem eigenen Videoprozessor ausgerüstet und erreicht eine maximale Auflösung von 1024x768 Bildpunkten. Mit einem Bildschirmspeicher von 512 KByte lassen sich in dieser hohen Auflösung 16 aus 262144 Farben darstellen. Wird der Speicher auf 1 MByte erweitert, erhöht sich die Zahl der Farben auf 256 aus der gleichen Palette.

Ablenkeinheit: Ein variables Magnetfeld sorgt für die horizontale und vertikale Ablenkung des Elektronenstrahls in der Bildröhre. Die Ablenkung wird von der Elektronik so geregelt, daß der Elektronenstrahl zeilenweise über die Mattscheibe läuft.

Analoges Farbsignal: Für jede der drei Grundfarben wird ein analoger Intensitätswert an den Bildschirm übertragen. Mit analogen Signalen arbeiten PGC, VGA und 8514/A.

Attributbyte: Im Textmodus ist für jedes darzustellende Zeichen ein Attributbyte gespeichert, das Informationen über Zeichen- und Hintergrundfarbe enthält. Bei monochromen Grafikkarten wird mit dem Attributbyte die Darstellungsweise »blinkend«, »invertiert«, »leuchtend« oder »unterstrichen« definiert.

Auflösung: Die Anzahl der Bildpunkte (Grafikauflösung) oder Textzeichen (Textauflösung), die eine Grafikkarte gleichzeitig auf dem Bildschirm darstellen kann.

Autoswitch: In diesem Modus wechselt die Grafikkarte automatisch in den jeweiligen Grafikmodus, den das gerade laufende Programm benötigt oder anspricht.

Bildfrequenz: Siehe Vertikalfrequenz.

Bildpunkt: Kleinste optische Einheit, die sich im Grafikmodus adressieren läßt. Im Textmodus können keine einzelnen Bildpunkte, sondern lediglich Positionen für Textzeichen angesprochen werden.

Bildpunktmatrix: Siehe Zeichenmatrix.

Bildröhre: Glaskolben, in dessen Innerem eine Kathodenstrahlröhre einen Elektronenstrahl erzeugt, der von elektromagnetischen Feldern gebündelt, beschleunigt und auf die beschichtete Mattscheibe gelenkt wird.

Bildschirmspeicher: Arbeitsspeicher, in dem die Grafikkarte die Bildinformationen speichert. Weil im Textmodus weniger Speicher benötigt wird

als im Grafikmodus, ist der Bildschirmspeicher im Textmodus oft in mehrere Bildschirmseiten unterteilt, zwischen denen die Software schnell umschalten kann.

Im Textmodus wird deshalb weniger Speicher benötigt, weil ein Textzeichen lediglich zwei Byte (ASCII-Wert und Attributbyte) im Bildschirmspeicher belegt. Im Grafikmodus dagegen wird jeder Bildpunkt durch ein bis acht Byte repräsentiert (abhängig von der Zahl der darstellbaren Farben).

Bildsignal: Siehe Videosignal.

Bildwechselfrequenz: Siehe Vertikalfrequenz.

Bildzeile: Einzelne Zeile aus Bildpunkten, die der Elektronenstrahl in der Bildröhre auf die Mattscheibe schreibt.

Bildzeilenfrequenz: Siehe Horizontalfrequenz.

Bitblocktransfer: Grafikkarten, die die Möglichkeit zum Bitblocktransfer besitzen, können Bildschirmausschnitte im Bildschirmspeicher sowie zwischen dem Arbeitsspeicher des Prozessors und dem Bildschirmspeicher hardwaremäßig sehr schnell verschieben oder kopieren. Diese Technik verhilft insbesondere fensterorientierten Anwendungen zu einer deutlich höheren Ausgabegeschwindigkeit.

Bit-Plane: Bei monochromen Grafikkarten kann jeder Bildpunkt des Bildschirms in der einfachsten Form durch ein Bit im Bildschirmspeicher dargestellt werden. Dabei entspricht das gesetzte Bit einem gesetzten, also hellen Bildpunkt. Bei einer Farbgrafikkarte ist die Zuordnung der Speicheradressen an einen Bildpunkt nicht mehr in dieser einfachen Art und Weise möglich. Deshalb wird der Bildspeicher in sogenannte »Bit-Planes« unterteilt. Eine Plane (auf deutsch: Ebene) umfaßt dabei genau ein Bit pro Bildpunkt. Jedes Bit einer

Plane repräsentiert also einen Bildpunkt. Je nach Anzahl der möglichen Farben einer Grafikkarte werden entsprechend viele Bit-Planes gebildet. Außerdem besitzt die Grafikkarte für jede darzustellende Farbe ein sogenanntes Farbbregister, dessen Wert dem analogen Wert der zugeordneten Farbe entspricht.

Um nun die richtige Farbinformation für einen Bildpunkt an den Bildschirm zu übertragen, werden die entsprechenden Bits aller Planes der Reihe nach ausgelesen und miteinander verknüpft. Der dabei entstehende Wert ist die Nummer des Farbbregisters, das den Farbwert des entsprechenden Bildpunktes enthält. Der im Farbbregister gespeicherte analoge Wert wird dann an den Monitor übertragen.

CGA: Abkürzung für »Color Graphic Adapter«, dem ersten IBM-Standard für eine Farbgrafikkarte. Sie arbeitet mit einer maximalen Auflösung von 640x200 Bildpunkten und kann im Grafikmodus (320x200) maximal vier Farben gleichzeitig darstellen, im Textmodus sind immerhin 16 Farben möglich.

CRTC: Abkürzung für »Cathode Ray Tube Controller«, siehe Video-Controller.

Digitales Farbsignal: Grafikkarten, die mit digitalen Farbsignalen arbeiten (Hercules, CGA, EGA), übertragen die verschiedenen Farbwerte in Form von Bitkombinationen an den Monitor.

Doublescan: Bildschirmdarstellung, bei der jede Bildzeile doppelt dargestellt wird. Dieses Verfahren wird von EGA- und VGA-Karten angewendet, um Texte und Grafiken von der CGA-Auflösung, 320x200 oder 640x200 Bildpunkte, in einer höheren Auflösung von 320x400 oder 640x400 Bildpunkten darzustellen. Dadurch erhöht sich die Qualität des Bildes, ohne daß die Datenmengen vergrößert werden.

EGA: Abkürzung für »Enhanced Graphics Adapter«, wurde 1984 von IBM als Nachfolger der CGA-Karte vorgestellt. Sie arbeitet mit einer maximalen

Grafikkarte	digital/analog	Zeilenfrequenz	Bildfrequenz
Monochromadapter	digital	18,43 KHz	50 Hz
Hercules-Karte	digital	18,43 KHz	50 Hz
CGA-Karte	digital	15,75 KHz	60 Hz
EGA-Karte (752x410)	digital	21,85 KHz	60 Hz
EGA-Karte (640x480)	digital	25,00 KHz	60 Hz
PGA	analog	30,48 KHz	60 Hz
VGA	analog	31,50 KHz	70 Hz
8514/A	analog	35,50 KHz	70 Hz

Tabelle 1. Die Tabelle zeigt die unterschiedlichen Horizontal- und Vertikalfrequenzen der verschiedenen Grafikkarten für den PC

Monochrom-TTL-Signale MDA/Hercules	RGB-TTL-Signale CGA-Grafikkarte	RGB-TTL-Signale EGA-Karte
1 Masse	Masse	Masse
2 unbenutzt	unbenutzt	Farbsignal rot 2
3 unbenutzt	Farbsignal rot	Farbsignal rot 1
4 unbenutzt	Farbsignal grün	Farbsignal grün 1
5 unbenutzt	Farbsignal blau	Farbsignal blau 1
6 Intensität	Intensität	Farbsignal grün 2
7 Videosignal	Luminanz	Farbsignal blau 2
8 hor. Synchr. (+)	hor. Synchr. (+)	hor. Synchr. (+)
9 ver. Synchr. (-)	ver. Synchr. (+)	ver. Synchr. (-)

Tabelle 2. Zur Übertragung der digitalen Bildsignale wird ein neunpoliger Sub-D-Stecker verwendet. Hier sehen Sie die Belegung der einzelnen Pins des Steckers.

len Auflösung von 640x350 Bildpunkten und kann dabei 16 aus 64 Farben gleichzeitig darstellen.

EGA-Monitor: Speziell für die EGA-Karte entwickelter, hochauflösender Farbmonitor.

Grafikmodus: In diesem Modus arbeitet eine Grafikkarte bildpunktorientiert, das heißt, im Bildschirm-speicher wird jeder Bildpunkt durch ein Bit oder Byte repräsentiert. Bei Farbgrafikkarten kann dazu der Speicher in Bit-Planes unterteilt sein, deren Kombination dann den Farbwert eines Punktes ergibt.

Hercules: Monochromer Grafikstandard, der ausnahmsweise nicht von

IBM stammt. Die Auflösung dieser Grafikkarte beträgt 720x348 Bildpunkte und ist damit (fast) identisch mit dem MDA. Zusätzlich zum MDA-kompatiblen Textmodus verfügt diese Karte aber noch über einen Grafikmodus, in dem sich jeder Bildpunkt einzeln ansprechen läßt.

HGA: Abkürzung für »Hercules Graphic Adapter«, siehe Hercules.

HGC: Abkürzung für »Hercules Graphic Card«, siehe Hercules.

Horizontalfrequenz: Jede Grafikkarte erzeugt dieses Signal. Damit wird der Zeitpunkt markiert, an dem der Elektronenstrahl den Aufbau einer Bild-

zeile beendet hat und an den Anfang der nächsten Zeile zurückkehrt. Die Frequenz dieses Signals wird auch als Zeilenfrequenz oder Bildzeilenfrequenz bezeichnet.

Interlace: Die Interlace-Technik, auch als Halbbildverfahren bezeichnet, ist ein Darstellungsverfahren, bei dem die Vertikalfrequenz verdoppelt wird, indem jedes Bild in zwei Halbbilder (eines mit allen geraden und eines mit allen ungeraden Bildzeilen) zerlegt wird, die nacheinander dargestellt werden.

Der Vorteil dieser Technik ist der geringere technische Aufwand für hohe Vertikalfrequenzen ab 50 Hz. Auch die Fernsehtechnik wendet diese Verfahren an.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist das Flimmern des Bildschirms. In der PC-Technik wird die Interlace-Technik nur vom 8414/a angewendet, dort allerdings mit einer sehr hohen Halbbildfrequenz von 86 Hz, die kein erkennbares Flimmern verursacht.

MDA: Abkürzung für »Monochrome Display Adapter«, der von IBM 1981 mit der Einführung des PC vorgestellt wurde. Dieser Adapter kann bei einer Auflösung von 720x350 Bildpunkten

Lern PC Universal Lernprogramm

Lern PC[®]: flexibles, masken-orientiertes Universal-Lernprogramm für beliebiges Faktenwissen (z.B. Vokabeln). Enthält viele Funktionen: u.a. versch. Abfrage-Modi, stat. Analyse, Listendruck, Lexikon-Funktion u.v.m., komfortabler Eingabe-Teil für eigene Lerninhalte. Lern PC kostet inkl. ausf. Handbuch u. integrierter Hilfe-Funktion... **DM 79,-**

Zusatzdisketten für Lern PC je **DM 29,-**:
Englisch (5000 Vokabeln u. Wendungen),
Französisch (ca. 5000 Vokabeln und Wendungen),
Spanisch, Italienisch, Latein, Japanisch, Führersch.-Fragen, Geschichte, Quizfragen, Deutsch-Verben, Rechenaufgaben;
Russisch[®], Alt-Griechisch[®], Norwegisch[®].

[®] Benötigen Zeichensatz-Modul für **DM 59,-** (EGA/VGA). Mit diesem Modul können Sie auch andere Sprachen lernen, z.B. Serbokroatisch, Polnisch, Türkisch.

Ulrich Veigel Software Service,
Mönchsestr. 83/1,

7100 Heilbronn,
Tel. 071 31 - 6 00 23,
Fax 071 31 - 8 31 39

Bitte Diskettenformat angeben.

Schweiz:
Data Trade AG,
Landstr. 1,
CH-5415 Rieden/
Baden
Tel. 0 56/
82 18 80



Leasingoffensive

z.B.:

M&PC 286-I

12MHz, 0 WS, 20 MB HDD, 1:1 Interleave,
5,25" LW, 1 MB RAM, MD-DOS 4.01, Maus,
2 ser., 2 par. Herc.-Monitor

ab DM 69,- pro Monat*

Laserdrucker

MT 905

ab DM 89,- pro Monat*

Postscript-Laser

MT 906

ab DM 199,- p. Monat*

386-SX ab DM 109,- p. M.

386'er ab DM 149,- p.M.

486'er ab DM 345,- p.M.

Bitte Katalog anfordern !

*Bsp. bez. auf vier Jahre

M&PC

Im Norden:

Hamburger Landstr. 4
2057 Wentorf
Tel.: (040) 72 02 101
Fax: (040) 72 01 681

Im Süden:

Baaderstr. 12-14
8000 München 5
Tel.: (089) 29 01 55 55
Fax: (089) 29 01 15 55



PD-SERVICE LAGE

Postfach 1743 * 4937 Lage/Lippe
FAX 05232/40 39 * BTX 05232/6 69 12

liefert die allerneueste

PD & SHAREWARE

für IBM-kompatible PCs!



Autoren
Händler
Anwender

Interessengemeinschaft
deutschsprachiger
Shareware

Wir bieten Ihnen eine Riesenauswahl an VGA-GIF-Bildern, Spielen, DTP-Ergänzungen, dt. & internationalen Programmen.

Unsere Kopiergebühren:

2,70 - 4,50 DM für 5,25 Zoll * 4,70 - 6,50 DM für 3,5 Zoll

Katalogdisketten für 2,50 DM (Porto)

Mit uns sind Sie immer Up-to-date!

nur monochrome Textzeichen darstellen, über einen Grafikmodus verfügt die Karte nicht.

Monochrom: einfarbig.

Monochromadapter: Siehe MDA.

Monochrom-Monitor: Monitor, der keine Farben darstellen kann. Handelsübliche Monochrom-Monitore lassen sich an MDA-, Hercules- oder EGA-Karten anschließen.

Monochrom-TTL-Signal: Digitales Videosignal ohne Farbinformationen.

Multiscan-Monitor: Monitor, der sich innerhalb seines Scan-Frequenzbereiches für die horizontale und vertikale Synchronisation des Bildes selbständig auf die Horizontal- und Vertikalfrequenz der Grafikkarte einstellt.

PGC: Abkürzung für »Professional Graphics Controller«, die erste analoge Farbgrafikkarte von IBM, die mit einem eigenen Grafikprozessor ausgerüstet war. Die maximale Auflösung beträgt 640x480 Bildpunkte, und es lassen sich maximal 256 aus 4096 Farben gleichzeitig darstellen. Aufgrund des hohen Preises und der starken Spezialisierung konnte sich diese Grafikkarte aber auf dem Markt nicht durchsetzen.

Pixel: Siehe Bildpunkt.

RGB: Abkürzung für »Rot-Grün-Blau«.

RGB-Analog-Signal: Analoges Videosignal mit Farbinformationen.

RGBI: Abkürzung für »Rot-Grün-Blau-Intensität«.

RGB-TTL-Signal: Digitales Videosignal mit Farbinformationen.

Scan-Frequenzbereich: Frequenzbereich für die Horizontal- und Vertikalfrequenz, auf die sich der Multiscan-Monitor einstellen kann.

Textmodus: In diesem Modus arbeitet die Grafikkarte textzeichenorientiert. Das bedeutet, im Bildspeicher sind

die Bildinformationen als Textzeichen und Attributbyte abgelegt.

Vertikale Synchronisation: Siehe Vertikalfrequenz.

Vertikalfrequenz: Jede Grafikkarte erzeugt dieses Signal, damit das Bild ruhig auf dem Monitor steht und nicht durchläuft. Der Takt dieses Signals bestimmt, wann der Aufbau eines Einzelbildes abgeschlossen ist und der Elektronenstrahl in die linke obere Ecke des Bildschirms zurückkehrt, um mit dem Aufbau des nächsten Bildes zu beginnen.

Der Betrag der Vertikalfrequenz bestimmt, wie oft ein Bild in der Sekunde aufgebaut wird. Je höher dieser Wert ausfällt, um so geringer ist das Flimmern des Monitors. Die Vertikalfrequenz wird auch als Bildfrequenz oder Bildwechselfrequenz bezeichnet.

VGA: Abkürzung für »Video Graphics Array«, eine analog arbeitende Farbgrafikkarte, die 1987 mit der Einführung der PS/2-Familie von IBM vorgestellt wurde. Die maximale Auflösung dieser Karte beträgt 640x480 Bildpunkte. Bei einer Auflösung von 320x200 Bildpunkten lassen sich 256 aus 262144 Farben darstellen. Neuere Entwicklungen erlauben inzwischen höhere Auflösungen (800x600, 1024x768), aber diese Modi sind nicht standardisiert, so daß hier Probleme mit der Software-Unterstützung auftreten.

VGA-Monitor: Hochauflösender Analog-Monitor, der speziell für die Darstellung der Modi einer VGA-Karte entwickelt wurde.

Monochrome VGA-Monitore setzen bei der Darstellung die 256 möglichen Farben in 64 Graustufen um.

Video-Controller: Der Video-Controller ist das Herzstück einer Grafikkarte. Er erzeugt aus den vom Rechner gelieferten Bilddaten das zur Ansteuerung des Monitors notwendige Vi-

deosignal. Zusätzlich zu diesen Bildsignalen erzeugt der Video-Controller auch das horizontale und vertikale Synchronisationssignal.

Der Video-Controller 6845 von Motorola, der auf MDA-, Hercules- und CGA-Karten eingesetzt wird, arbeitet mit 18 8-Bit-Hauptregistern und einigen Nebenregistern. EGA- und VGA-Karten arbeiten mit leistungsfähigeren Video-Controllern.

Videoprozessor: Moderne Grafikkarten wie der 8515/A oder Karten, die mit dem TIGA-Standard arbeiten, verwenden anstelle eines Video-Controllers einen Videoprozessor, der wesentlich mehr Intelligenz besitzt.

Ähnlich einem Arithmetikprozessor arbeitet der Videoprozessor völlig unabhängig von der CPU. Um ein Bild darzustellen, braucht der Mikroprozessor des Rechners das Bild nicht in den Bildschirmspeicher zu schreiben, sondern lediglich die entsprechenden Befehle an den Videoprozessor zu übermitteln, der dann die notwendigen Berechnungen vornimmt. Der Videoprozessor verfügt über leistungsfähige Befehle zum Zeichnen von Linien, Dreiecken, Rechtecken, Polygonen, Kreisen, Ellipsen und beherrscht das Füllen von Flächen mit Farben oder Mustern sowie den Bitblocktransfer, der für fensterorientierte Anwendungen wichtig ist.

Videosignal: Das Videosignal definiert durch den Signalpegel die Bildinformation.

VRAM: Spezielle Speicherbausteine für den Bildschirmspeicher (Video-RAM), die »dual ported« arbeiten. Damit wird sowohl dem Video-Controller als auch dem Mikroprozessor gleichzeitig der Speicherzugriff erlaubt. Es resultiert daraus ein enormer Geschwindigkeitsvorteil, weil weder der Video-Controller noch die CPU bei Speicherzugriffen auf den jeweils anderen warten müssen. Der Nachteil besteht in den hohen Kosten für diese Bausteine.

Zeichengenerator: Arbeitet eine Grafikkarte im Textmodus, wird ein Bild im Bildschirmspeicher nicht pixelweise abgelegt, sondern in Form von ASCII-Werten und dem zugehörigen Attributbyte. Zur Bilddarstellung muß der Video-Controller die Daten des Bildschirmspeichers erst in Form einer Adresse an den Zeichengenerator übergeben, der aus dem Inhalt der jeweiligen Adresse (ASCII-Wert) die passende Zeichenmatrix zurückliefert.

Zeichenmatrix: Zweidimensionales Koordinatenfeld, das die Position und Farben der einzelnen Bildpunkte eines Textzeichens angibt.

Zeilenfrequenz: Siehe Horizontalfrequenz. (wh)

Ein-/Ausgang	Monochrom-analog-Signale	RGB-analog-Signale
1 Eingang	nicht belegt	Farbsignal rot
2 Eingang	Videosignal	Farbsignal grün
3 Eingang	nicht belegt	Farbsignal blau
4 Ausgang	Identifizierungsbit 2	Identifizierungsbit 2
5 -	Selbsttest	Selbsttest
6 -	Pin für Verpolungsschutz	Masse für rot
7 -	Masse für Videosignal	Masse für grün
8 -	nicht belegt	Masse für blau
9 -	nicht belegt	nicht belegt
10 -	Masse für Synchronisation	Masse für Synchronisation
11 Ausgang	Identifizierungsbit 0	Identifizierungsbit 0
12 Ausgang	Identifizierungsbit 1	Identifizierungsbit 1
13 Eingang	hor. Synchronisation	hor. Synchronisation
14 Eingang	ver. Synchronisation	ver. Synchronisation
15 -	reserviert	reserviert

Tabelle 3. VGA-Karten übertragen analoge Bildsignale. Der Anschluß des Monitors erfolgt über einen 15poligen Stecker, dessen Pin-Belegung in dieser Tabelle aufgelistet ist.

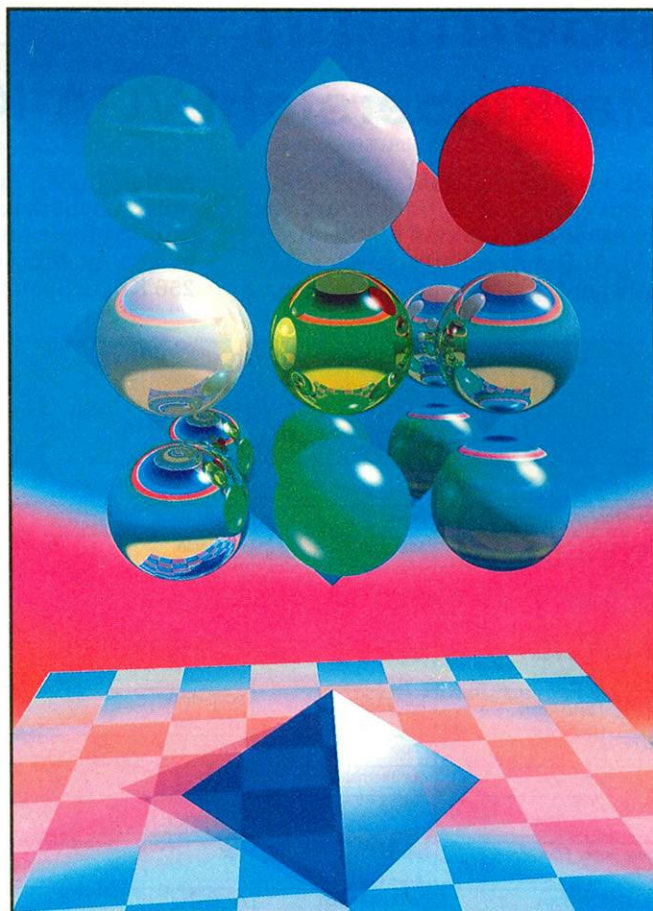
■ Wer meint,
Computertest ist
unsere Sache,
der hat recht.



DOS TEST ist eine Computerzeitschrift
aus dem Hause



Weltreise
für nur 199,- DM



Träume werden wahr!

Reisen Sie mit LIGHTNING 3D
in die faszinierende Welt der Grafik

LIGHTNING 3D ist ein Raytracing-Programm. Sie beschreiben das Bild, LIGHTNING 3D berechnet alle Lichteffekte wie Reflexionen, Brechungen und Schatten. Mit LIGHTNING 3D brauchen Sie keinen Superrechner mehr, lediglich einen AT, 386er oder 486er, eine Festplatte und eine VGA-Grafikkarte.

UND DAS ALLES FÜR NUR **199,- DM**
Händleranfragen erwünscht

COUPON

DE 12/90

- ☐ Senden Sie mir die Demo-Diskette für 20,- DM zuzügl. 5,- DM Porto und Verpackung
- ☐ Version auf 3,5-Zoll-Disketten
- ☐ Version auf 5,25-Zoll-Diskette
- ☐ Bitte schicken Sie mir Infomaterial

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____



Software Verlags GmbH, Hans-Stießberger-Str. 3
8013 Haar/München, Tel. 089/46100177

VGA-Karten für jedermann

Marktübersicht VGA-Karten

Steht man vor der Wahl, den Computer mit einer Grafikkarte auszurüsten, gibt es derzeit nur eine Empfehlung – VGA. Die Anschaffung einer VGA-Karte gehört heutzutage nicht mehr

zu den großen Ausgaben beim Computereinkauf. Schon für wenige hundert Mark sind Sie mit einer einfachen Ausführung mit 8-Bit-Bus und 256 KByte Speicherplatz dabei. Für

den, dem es nicht auf Geschwindigkeit und höchste Auflösungen ankommt, eine durchaus akzeptable Lösung. Und wer mehr auszugeben bereit ist, findet eine Fülle von Alternativen. Einen Überblick soll Ihnen die folgende Marktübersicht bieten. Die Abkürzungen in der Kopfzeile der Überschrift haben folgende Bedeutungen:

H: Hercules-Emulation
T: erweiterte Textmodi
G: erweiterte Grafikmodi

Produkt	Hersteller	Anbieter	Preis (in Mark)	H	T	G	Text (Zeichen pro Zeile)	Grafik (Bildpunkte)
MAX EGA	Max Logic	SEH	125	●	○	○	132x43	800x600
Super-Hires	Impec	Impec	182,40	●	○	●	132x44	640x480
Abaco-VGA	Abacomp	Abacomp	199,50	●	●	●	132x43	800x600
INT VGA	INT	Profi Computer	215	●	○	○	132x44	800x600
SEH VGA 256	Trident	SEH	260	●	–	–	132x60	1024x768
Apcos GB 500 VGA	Apcos	Apcos	295	●	●	●	132x43	800x600
EVA 800 VGA Sync	Tseng Labs	PC Technik	298	●	●	●	132x44	800x600
IMP-VGA8	Impec	Impec	307,80	●	●	●	132x80	1024x768
Optima 800	Ara International	Actebis	311	●	●	●	132x44	800x600
SEH VGA 512	Trident	SEH	315	●	–	–	132x60	1024x768
Genoa Super EGA Hires	Genoa	TIM	342	●	●	●	132x60	800x600
Multi-EGA by Boca	Boca Research	Asonic	345	●	●	●	132x43	752x480
Unique	Trident	Profi Computer	349	●	○	○	132x44	800x600
Colorimage 2	Winton	ABC Electronic	355,68	–	–	–	–	800x600
Genoa 6100	Genoa	Actebis, TIM	389, 513	●	●	●	132x60	1024x768
Optima 1024 A Plus	Ara International	Actebis	389	●	●	●	132x44	1024x768
IMP-VGAHR16	Impec	Impec	393,30	●	●	●	132x80	1024x768
Apcos GB 600 VGA Ultra	Apcos	Apcos	395	●	●	●	132x28	1024x768
VGA by Boca	Boca Research	Asonic	395	●	○	○	80x25	690x480
EVA VGA-Sync	Tseng Labs	PC Technik	398	●	●	●	132x60	1024x768
Ileco VGA	Ileco	Profi Computer	425	●	○	●	132x44	800x600
Mega EVA 800	Tseng Labs	Acer-Cetec	431	●	●	●	132x44	800x600
Hercules VGA Card	Hercules Computer	Computer 2000	449	○	○	○	80x25	640x480
VGA	Boca Research	Asonic	450,30	●	○	○	–	640x480
EVA 800	Tseng Labs	Acer-Cetec	454	●	●	●	132x44	800x600
EGA-Grace/QC 8603	Interquad	Interquad	478,80	●	○	○	132x43	800x600
QCVAGW	Ahead (Wizard)	Interquad	485	○	●	○	132x44	1024x768
Colorimage 3	Winton	ABC Electronic	489,06	–	–	–	–	1024x768
Super VGA by Boca	Boca Research	Asonic	495	●	●	●	132x50	800x600
Acer 8214	Acer	Acer-Cetec	513	●	○	○	132x80	1024x768
VGA 16 Karte	Seiko, Epson	Epson	550	●	●	●	132x43	800x600
Genoa 6300	Genoa	Actebis, TIM	556, 627	●	●	●	132x60	1024x768
AST VGA	AST Research	AST Research	564,30	●	○	○	132x42	800x600
Colorimage 4	Winton	ABC Electronic	564,30	–	–	–	–	1024x768
Super VGA	Boca Research	Asonic	564,30	●	–	–	132x44	800x600
VGA/16	Sota	Logotec	564,30	●	–	–	–	800x600
Video Seven Vega VGA	Video Seven	Computer 2000	598	●	●	●	132x43	800x600

Die Einstellungen erfolgen über Software (S), automatisch (A) oder über Dip-Schalter (D). Ein Strich in einem Feld bedeutet, daß Hersteller oder Anbieter hierzu keine Angaben gemacht haben.

Alle Daten beruhen auf Herstellerangaben, für Richtigkeit kann daher keine Gewähr übernommen werden. Natürlich kann die Marktübersicht auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da nur die Unterlagen der Firmen ausgewertet werden konnten, die auf die Umfrage reagiert haben.

(gb)

Info:
 Unitronic GmbH, 4000 Düsseldorf 30
 Epson Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
 Plantron Computer Vertriebsgesellschaft, 6380 Bad Homburg
 SEH GmbH, 6455 Erlensee
 Stoll Datentechnik GmbH, 5000 Köln 30
 Logotec Computer Systeme GmbH, 2056 Glinde
 Tridis Handelsgesellschaft mbH, 8000 München 21
 Abacomp, 6000 Frankfurt/Main 50
 Apcos Computer Peripherie GmbH, 3201 Holle
 AST Research Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
 Acer Computer GmbH, 4000 Düsseldorf 30
 ABC Electronic Import, 4792 Bad Lippspringe
 Qume GmbH, 4000 Düsseldorf 11
 Interquad Computer GmbH, 6078 Neu-Isenburg
 Rein Elektronik GmbH, 4054 Nettetal 1
 Acer-Cetec Computer GmbH, 2070 Ahrensburg
 PC-Technik, 5202 Hennef 1

Impec Computervertriebs GmbH, 7400 Tübingen
 Actebis Computer Handels GmbH, 4770 Soest
 TIM GmbH, 6200 Wiesbaden
 Hewlett Packard GmbH, 6380 Bad Homburg
 Computer 2000 AG, 8000 München 70
 NCR GmbH, 8900 Augsburg 1
 Profi Computer, 4972 Löhne 1
 Kulkoni, 2800 Bremen 1
 Macrotron AG, 8000 München 82
 Asonic AG, 8000 München 60
 Egs GmbH, 4006 Erkrath
 Ce-Infosys GmbH, 6501 Bodenheim
 Cadtronic Computer-Systeme GmbH, 5060 Bergisch Gladbach 2
 CTT Computertechnik und -Technologie GmbH, 8000 München 82
 Steinwald electronic GmbH, 8590 Marktredwitz
 Synelec Datensysteme GmbH, 8000 München 15

Bus	Anschluß	Einstellung (S), (A), (D)	mitgelieferte Software	Besonderheiten
8 Bit	Digital	S	Treiber für Autocad, Windows, Framework, Ventura Publisher, GEM, Wordperfect, Lotus 1-2-3	—
8 Bit	Digital	D	Treiber für Autocad, GEM, Windows, Lotus 1-2-3, Framework, Ventura Publisher	—
8/16 Bit	Analog	D	Treiber für diverse Software	—
8 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Diverse Treiber	—
8/16 Bit	Analog, Digital	S	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Symphony, Ventura Publisher, Windows, Wordperfect, Wordstar usw.	menügesteuerte Treiberinstallation
8/16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Modemschaltung, Windows 2, GEM 2.1 und 2.2, Autocad, Excel für Windows, Wordstar, Wordperfect, Framework 2.0, Ventura Publisher 1.1 und 1.2	—
8 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Standard-Software, Kartentestprogramm, VGA-Demoprogramme	registerkompatibel zu den Grafikstandards, Hardwarezoom, Hardwarewindow u.a.
8 Bit	Analog	D	Treiber für Autocad, Ventura Publisher, GEM, Windows, Lotus 1-2-3, Symphony	—
8 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286, Lotus 1-2-3, Wordperfect, GEM usw.	Hardwarezoom in allen Standardmodi
8/16 Bit	Analog, Digital	S	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Symphony, Ventura Publisher, Windows, Wordperfect, Wordstar usw.	menügesteuerte Treiberinstallation
8 Bit	Digital	S,A,D	Treiber für Autocad, GEM, Windows, Lotus 1-2-3, Framework, Ventura Publisher, Wordperfect, Wordstar Professional	besonders schnell
8 Bit	Lightpen 2x Composit Video (Chinch), Digital	A	Treiber für Autocad, Windows, Lotus 1-2-3, Symphony, Wordstar, Wordperfect	—
16 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Diverse Treiber	—
8 Bit	Analog	S,D	Treiber für Standard-Software (zum Beispiel für Windows und Autocad)	—
8 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, GEM, Symphony, Ventura Publisher, Wordperfect, Autoshade, Windows/286 und 386, Lotus 1-2-3	VESA-Standard- Karten-Tuning
16 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286, Lotus 1-2-3, Wordperfect, GEM, Ventura Publisher, Test-Software	Hardwarezoom in allen Standardmodi
16 Bit	Analog, Digital	D	Treiber für Autocad, Ventura Publisher, GEM, Windows, Lotus 1-2-3, Symphony	—
8/16 Bit	Analog, Digital	S,D	Soft Mode Switch, Treiber für Windows, GEM, Autocad, Ventura Publisher, Framework II, Wordperfect, Wordstar, Lotus 1-2-3, Symphony	Hardwarezoom, Hardwarewindow
8/16 Bit	Analog	S,A	Setup-Software	—
8/16 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Treiber für Standard-Software, Kartentestprogramme, VGA-Demoprogramme	registerkompatibel zu den Standards, Hardwarezoom, Hardwarewindow
16 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Diverse Treiber	—
8 Bit	Analog	S,A	Treiber für Windows 3.0, Wordperfect usw., 8514A-Emulation	—
8 Bit	Analog	A	Testsoftware	keine Dip-Schalter, keine Jumper
8/16 Bit	Analog	S,A	—	—
8 Bit	Analog	S,A	Treiber für diverse Software	Hardwarezoom, Hardwarescrolling, Hardwarewindow
8 Bit	Digital	S	Treiber für Autocad, EGA-Paint, Framework II, GEM, Lotus 1-2-3, Windows, Ventura Publisher, Wordstar	Lichtgriffelanschluß, Soft-Scroll, Hardwarewindow
16 Bit	Analog	S	Treiber für Window/286 und 386, Lotus 1-2-3, Autoshade usw.	—
16 Bit	Analog	S,D	Treiber für Standard-Software, zum Beispiel für Windows und Autocad	—
8/16 Bit	Analog	S,A	Treiber für Windows/286 und 386, OS/2, GEM, Ventura Publisher, Framework, Wordperfect, Wordstar, Symphony usw.	—
16 Bit	Analog	A	—	16 Farben für hochauflösende Analogmonitore, für DTP- und CAD/CAM-Anwendungen
8/16 Bit	Analog	D	—	—
16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286 /386, Lotus 1-2-3, Wordperfect, GEM, Symphony, Ventura Publisher	VESA-Standard, Karten-Tuning
8 Bit	Analog	S,A	Treiber für GEM, Windows, Lotus 1-2-3, Framework, Autocad, Ventura Publisher	register- und BIOS-kompatibel zu IBM VGA
16 Bit	Analog	S,D	Treiber für Standard-Software (beispielsweise für Windows und Autocad)	—
16 Bit	Analog	S,A	—	—
8/16 Bit	Analog, Digital	—	—	—
8/16 Bit	Analog, Digital	S,A	Treiber für diverse Software	meistverkaufte VGA-Karte der Welt

Produkt	Hersteller	Anbieter	Preis (in Mark)	H	T	G	Text (Zeichen pro Zeile)	Grafik (Bildpunkte)
Prism Elite	Prism Imaging Systems	Tridis	599	•	•	•	132x60	1024x768
EVA 1024 S	Tseng Labs	Acer-Cetec	602	•	•	•	132x44	1024x768
Paradise VGA Plus	Western Digital	Macrotron	620	•	•	•	132x43	800x600
Genoa 6400	Genoa	Actebis, TIM	623,798	•	•	•	132x60	1024x768
GL VGA GTI	Interquad	Interquad	626	○	○	○	132x60	1024x768
VGA-1024I	Video Seven	Impec	649,80	•	•	•	132x80	1024x768
EVA 1024	Tseng Labs	Acer-Cetec	650	•	•	•	132x44	1024x768
Eizo MD-B07	Eizo	Rein Elektronik, ABC Elektronik	672,60	○	•	•	132x80	800x600
ST 54	Stoll	Stoll	675	•	–	–	132x44	800x600
AST 3 G Plus II	AST Research	AST Research	678,30	•	○	○	132x43	640x350
PVGA 16 Super VGA	Plantron	Plantron	698	–	•	•	132x43	1024x768
Genoa 6400 A	Genoa	Actebis	714	•	•	•	132x60	1024x768
AST VGA Plus	AST Research	AST Research	735,30	•	○	○	132x43	800x600
Mega EVA 1024	Tseng Labs	Acer-Cetec, Kulkoni	746	•	•	•	132x44	1024x768
Mega EVA 1024 N	Tseng Labs	Acer-Cetec	772	•	•	•	132x44	1024x768
VGA/16-512	Sota	Logotec	792,30	•	–	–	–	800x600
VGA-1024 I512	Video Seven	Impec	855	•	•	•	132x80	1024x768
Paradise VGA 1024	Western Digital	Macrotron	860	•	•	•	132x43	1024x768
Video Seven Fastwrite VGA	Video Seven	Computer 2000	899	•	•	•	132x43	1024x768
Video Seven VGA 1024I	Video Seven	Computer 2000, Stening, Impec	899, 789, 649, 480	•	•	•	132x43	1024x768
egs VGA-Karte	egs	egs	912	•	○	•	80x50	800x600
HP D2382A HP Super VGA	Hewlett Packard	Hewlett Packard	925,68	•	•	○	–	1024x768 (+ DM 367,08)
Prism Eclipse	Prism Imaging Systems	Tridis	999	•	•	•	132x60	1280x640
Eizo MD-B10	Eizo	Rein Elektronik, ABC Elektronik, Impec	1014,60, 1014,60, 815,10	○	•	•	132x80	1024x768
Procard 816	Citizen	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	1048 (bei Synelec zirka 870)	•	•	•	132x44	1024x768
HER-GSC	Hercules	Impec	1083	•	•	•	132x80	1024x768
VGA Legend	Sigma Designs	Macrotron	1088	•	•	•	132x44	1024x768
VGA Deluxe	Ahead (Wizard)	Interquad	1111,50	○	•	○	132x44	1024x768
ST 64	Stoll	Stoll	1120	•	○	•	–	1024x768
Genoa Super VGA 6600	Genoa	TIM	1197	•	•	•	132x60	1024x768
Premier VGA PRM 256	Metheus	Cadtronic	1252	•	•	•	132x25	1024x768
Video Seven V-RAM VGA	Video Seven	Computer 2000	1495	•	•	•	132x43	1024x768
Premier VGA PRM 512	Metheus	Cadtronic	1537	•	•	•	132x25	1024x768
GK8514A-A	Western Digital	Impec	1607,40	•	•	•	132x80	1024x768
GK8514A-M	Western Digital	Impec	1767	•	•	•	132x80	1024x768
HP A1086A Intell. Grafikcontr. 10	Hewlett Packard	Hewlett Packard	2314,20	•	○	•	–	1024x768
Hercules Graphics Station Card	Hercules Computer	Computer 2000	2479	○	○	•	–	1024x768
MD-B11	Eizo	ABC Electronic	2736	○	○	○	–	1024x768
Hires-Grafik-Karte	NCR	NCR	3500	–	–	–	100x132	1024x768
MD-B09	Eizo	ABC Electronic	3876	–	–	–	–	1664x1280
HP A1083A Intell. Grafikcontr. 20	Hewlett Packard	Hewlett Packard	5828,82	•	–	–	–	1280x1024
MD-B08	Eizo	ABC Electronic	6270	–	–	–	–	1280x1024
FGA-1	Future Graphics	Impec	7809	•	•	•	132x80	1280x1024
Multi 4 VGA	CE-Infosys	CE-Infosys	–	•	•	•	132x50	800x600
Octura 1000	King Phoenix	CTT	auf Anfrage	•	–	–	–	–
Crystalcard 1	Qume	Qume	auf Anfrage	•	•	•	132x44	1024x768
TVG 8916	Trident	Unitronic	–	○	•	•	132x33	1024x768
EVA-1024-NI	Tseng Labs	Kulkoni	–	•	○	○	132x60	1024x768
EVA-1024-S-16	Tseng Labs	Kulkoni	–	•	–	–	132x60	1024x768
EVA-800-S	Tseng Labs	Kulkoni	–	•	–	–	132x60	800x600

Bus	Anschluß	Einstellung (S), (A), (D)	mitgelieferte Software	Besonderheiten
8/16 Bit	Analog	A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Lotus 1-2-3, Symphony, Windows usw.	–
16 Bit	Analog, Digital	S,A	Treiber für diverse Software	Hardwarezoom, Hardwarescrolling, Hardwarewindow
8 Bit	Analog	D	Treiber für Windows, Autocad usw.	–
16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286 und 386, Lotus 1-2-3, Wordperfect, GEM, Ventura Publisher, Symphony	VESA-Standard, Karten-Tuning
8/16 Bit	Analog, Digital	S	Treiber für Windows/286 und 386, Autocad, Autoshade, Lotus 1-2-3	acht simultan ladbare Zeichensätze
16 Bit	Analog	D	Treiber für alle gängigen Anwendungsprogramme	–
16 Bit	Analog, Digital	S,A	Treiber für diverse Software	Hardwarezoom, Hardwarescrolling, Hardwarewindow
8 Bit	Analog	S	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Symphony, GEM, Ventura Publisher, Windows usw., Emulations-Software für HGC, EGA, CGA, MDA	–
8 Bit	Analog	S,A	Treiber für Autocad, ADI 2.18, ADI Ausgabe 9, GEM, Windows, Ventura Publisher, Lotus 1-2-3, Symphony	–
8 Bit	Digital	A,D	Diagnoseprogramm	–
16 Bit	Analog	S,A	–	–
16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286 und 386, Lotus 1-2-3, Wordperfect, GEM, Ventura Publisher,	–
16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für GEM, Window, Lotus 1-2-3, Framework, Autocad, Ventura Publisher, Wordstar, Diagnoseprogramm	register- und BIOS-kompatibel zu IBM VGA
16 Bit	Analog, Digital	S,A	Treiber für Windows, Wordperfect usw., 8514A-Emulation	–
16 Bit	Analog, Digital	S,A	Treiber für Windows 3.0, Wordperfect usw., 8514A-Emulation	–
8/16 Bit	Analog, Digital	–	–	–
16 Bit	Analog	D	Treiber für alle gängigen Anwenderprogramme	–
8/16 Bit	Analog	D	Treiber für Windows und Autocad usw.	–
8/16 Bit	Analog	S,A	Treiber für diverse Software	schnelle 16-Bit-VGA-Karte durch Cache-Memory on board
8/16 Bit	Analog	S,A	Treiber für diverse Software	schnelle 16-Bit-VGA-Karte, erste VESA-kompatible VGA-Karte
8/16 Bit	Analog	A	Utilities	positiv/negativ umschaltbar
16 Bit	–	S,D	Treiber-Software	läuft nur auf dem HP Vectra 386/25 PC sowie auf dem HP Vectra 486 PC
8/16 Bit	Analog, Digital	A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Lotus 1-2-3, Symphony, Windows/286 und 386, GEM, Ventura Publisher usw.	–
8/16 Bit	Analog	S	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Symphony, GEM, Ventura Publisher, Windows usw., Emulations-Software für HGC, EGA, CGA, MDA	Hardwarezoom, Hardwarescrolling
8/16 Bit	Analog	A	Treiber für Windows/386 und 286, Autocad, Ventura Publisher, GEM, Wordperfect usw.	12 MHz Busgeschwindigkeit
16 Bit	Analog	D	Treiber für die gängigen Anwenderprogramme	–
16 Bit	Analog	S	Treiber für Autocad, Windows, Ventura Publisher	–
16 Bit	Analog, Digital	S	Treiber für Windows/286 und 386, Autocad, Lotus 1-2-3, Autoshade usw.	–
8/16 Bit	Analog	S,A	Utilities, Treiber für Autocad, Windows, GEM, Ventura Publisher, Wordperfect, Lotus 1-2-3, Symphony	–
16 Bit	Analog	S,A,D	Treiber für Autocad, Autoshade, Windows/286 und 386, GEM, Lotus 1-2-3, Symphony, Ventura Publisher, Wordperfect	VESA-Standard, Karten-Tuning
8/16 Bit	Analog	A	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Windows, Wordperfect, Autocad-Displaylisten-Treiber u.a.	–
8/16 Bit	Analog	S,A	Treiber für diverse Software	schnelle 16-Bit-VGA-Karte durch Cache-Memory on board
8/16 Bit	Analog	S,A	Treiber für Autocad, Lotus 1-2-3, Windows, Wordperfect, Autocad-Displaylisten-Treiber	–
16 Bit	Analog	S,D	–	–
Mikrokanal	Analog	S,D	Treiber für die gängigen Anwenderprogramme	–
16 Bit	ISA-kompatible PCs	S,D	Treiber-Software	–
16 Bit	Analog	S,A	Demo-Software, Test-Software, TIGA-Treiber für Windows 3.0 und Autocad	TIGA-Interface
16 Bit	Analog	S,D	Treiber für Standard-Software (beispielsweise für Window, Autocad)	–
16 Bit	Analog	S	VGA-Treiber für hohe Auflösung	Zwei-Monitor-Betrieb, Speichererweiterung auf 1 MByte
16 Bit	Chinch	S	Treiber für Standard-Software (beispielsweise für Windows und Autocad)	–
16 Bit	ISA-kompatible PCs	S,D	Treiber-Software	–
16 Bit	Analog	S	Treiber für Standard-Software (beispielsweise für Windows und Autocad)	–
16 Bit	Analog	D	Treiber für alle gängigen Anwenderprogramme	–
8/16 Bit	37pol. D-Sub, Splittingkabel 1 zu 4 im Lieferumfang	S,A	nein	4 separate VGA-Chipsätze, 4 Monitore getrennt ansteuerbar
–	–	S,A,D	Standardtreiber für gängige Programme, Videospeed-Treiber	–
16 Bit	–	S	Treiber für Windows/386, Windows 3.0, Wordperfect 5.0 und 5.1, Ventura Publisher 2.0, Autocad, Lotus 1-2-3	1024x768 in 256 Farben (mit 1 MByte), somit IBM-8514/A-kompatibel
16 Bit	Analog, Digital	S,A,D	Standardtreiber	–
16 Bit	Analog, Digital	S,A	–	–
16 Bit	Analog	S,A	–	–
8 Bit	Analog	S,A	–	–

Der Lichtblick am Rechner

Neben der Tastatur ist der Monitor das wichtigste Peripheriegerät, das an den Rechner angeschlossen wird. Ohne Bildschirm ist es lediglich mit Einschränkungen möglich, mit dem Computer zu kommunizieren. Trotzdem wissen nur wenige Anwender, wie ein Monitor überhaupt ein Bild auf die Mattscheibe zaubert. Der folgende Beitrag gibt darüber ausführlich Auskunft.

An jeden Rechner ist ein Bildschirm angeschlossen. Ohne ihn fällt die Verständigung mit dem Computer schwer. Es ist zwar grundsätzlich möglich, alle Ausgaben des Rechners auf einen Drucker umzuleiten, aber die Eingabe von Daten ohne die direkte Kontrolle am Monitor ist doch sehr beschwerlich.

Wer heute überlegt, welchen Monitor er an seinen Computer anschließen soll, der steht vor einer riesigen Auswahl. Daß jeder Monitor auch eine bestimmte Grafikkarte benötigt, um überhaupt an den Rechner angeschlossen werden zu können, macht das Ganze nicht unbedingt leichter. Hier die richtige Wahl zu treffen, hängt von mehreren Faktoren ab. Der vielleicht wichtigste Punkt ist der, zu entscheiden, wie man mit dem Rechner arbeitet. Wer täglich acht Stunden vor dem Computer verbringt und dabei die ganze Zeit auf den Bildschirm starrt, der wird auf einen hochauflösenden Farbmonitor nicht verzichten wollen, vielleicht wird sogar die Anschaffung eines strahlungsarmen Geräts erwogen.

Sitzt man dagegen lediglich abends, zu Hause und tippt schnell einen Brief ein, so genügt dafür wahrscheinlich auch ein preiswerter Monochrom-Monitor. Und wer aus Leidenschaft am Rechner sitzt und spielt, der wird an Farbe nicht vorbeikommen.

Hier gilt es also, sehr genau und gründlich abzuwägen, denn immerhin geht es ja doch um einige Hundert Mark. Etwas dürfen Sie bei Ihren Überlegungen allerdings nicht vergessen: Je nachdem, für welchen Monitor Sie sich letztendlich entscheiden, benötigen Sie dazu eine passende Grafikkarte. Die Kosten dafür müssen Sie natürlich mitberücksichtigen. Der technische Aufbau eines Monitors ist im Prinzip bei allen Geräten derselbe, auch Ihr Fernsehgerät zu Hause arbeitet nach dem gleichen Prinzip. Innerhalb des Gehäuses befindet sich ein Glaskolben, in den eine Kathodenstrahlröhre eingelassen ist. Diese Röhre erzeugt einen Elektronenstrahl, der zuerst fokussiert und dann durch elektromagnetische Felder beschleunigt und abgelenkt

wird. Die elektromagnetischen Felder werden in der Regel mit Hilfe von Spulen aus Kupferdraht erzeugt (Bild 1).

Die Innenseite des Glaskolbens ist mit Phosphor beschichtet, der durch das Auftreffen der Elektronen zum Leuchten gebracht wird. Um nun ein Bild auf den Schirm zu schreiben, beginnt der Strahl in der oberen linken Ecke des Bildschirms und bewegt sich nach rechts. Am Ende der Zeile wird der Strahl kurz abgeschaltet (»Austastlücke«) und nach links zurückgeführt, allerdings eine Zeile tiefer. Von hier aus bewegt sich der Strahl dann wieder nach rechts. Das geschieht so lange, bis der Strahl die untere rechte Ecke erreicht hat. Hier wird er wieder ausgeschaltet und diagonal über den Schirm nach oben links zurückgeführt, wo der Durchgang von neuem beginnt. Während sich der Strahl so über den Bildschirm bewegt, wird er an jedem Punkt, der auf dem Bild erscheinen soll, kurz eingeschaltet, wodurch die Phosphorschicht an dieser Stelle zum Leuchten gebracht wird. Je nach Färbung dieser Phosphorschicht erscheint das Bild des Monitors grün, amber oder weiß.

Wird der Elektronenstrahl wieder abgeschaltet oder auf einen anderen Punkt gelenkt, erlischt auch der Phosphor wieder. Die Zeit, die ein Punkt, ohne vom Elektronenstrahl getroffen zu werden, leuchtet, wird als »Nachleuchtdauer« bezeichnet. Diese ist wiederum abhängig von der verwendeten Phosphorart.

Wer hauptsächlich nur mit stehenden Bildern arbeitet, also zum Beispiel mit einer Textverarbeitung oder einer Tabellenkalkulation, der wird einen Monitor mit langer Nachleuchtdauer bevorzugen, weil das Bild fast voll-

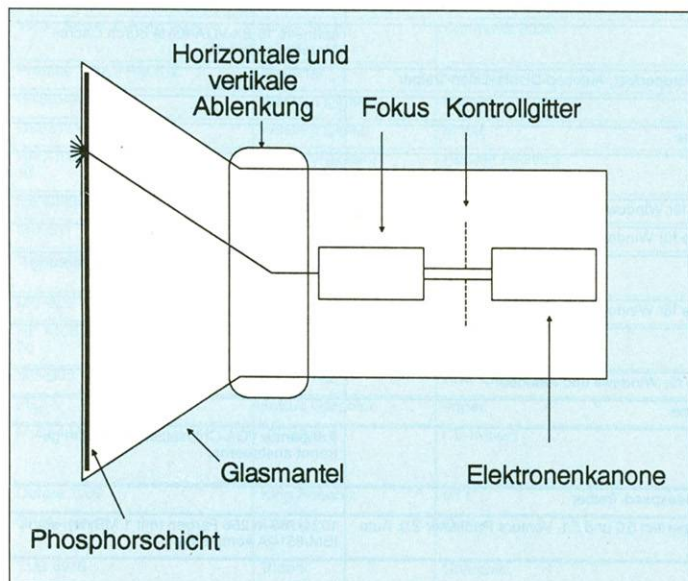


Bild 1. In einem Glaskolben ist eine Kathodenstrahlröhre eingelassen, deren Strahl durch elektromagnetische Felder abgelenkt wird

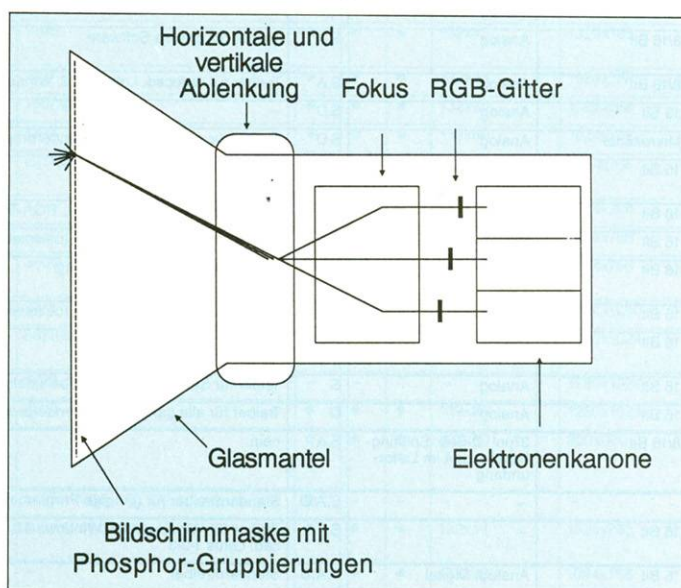


Bild 2. Ein Farbmonitor verwendet drei Kathodenstrahlröhren zur Erzeugung der Grundfarben Rot, Grün und Blau, aus denen alle anderen Farben gemischt werden

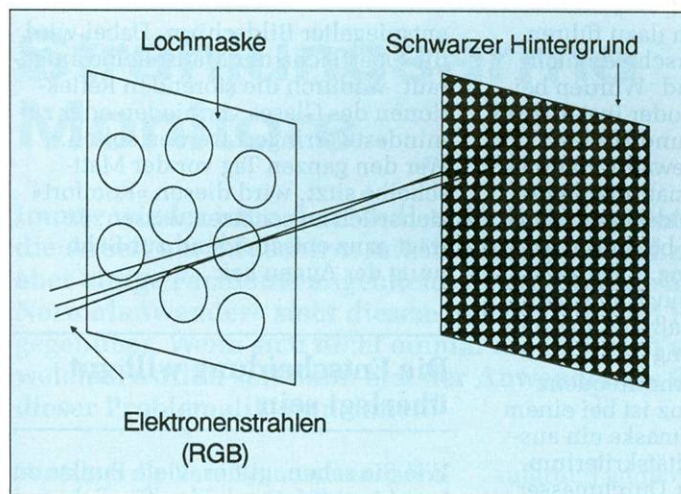


Bild 3. Die Lochmaske erlaubt das gezielte Ansteuern eines einzelnen Bildpunktes mit dem jeweiligen Elektronenstrahl

kommen flimmerfrei steht. Wer allerdings in der Regel mit bewegter Grafik arbeitet, der benötigt einen Bildschirm mit geringer Nachleuchtdauer, weil es sonst zu unerwünschten Nachzieheffekten kommt, die das Bild nicht gerade verbessern. Hier muß jeder für sich einen Kompromiß finden, welche Art von Bildschirm für seine Anwendungen am besten geeignet ist.

Die Beschichtung des Monitors entscheidet über die Nachleuchtdauer der Bildröhre

Um nun ein vollständiges Bild ohne Verwischungen oder fehlende Zeilen zu erzeugen, muß der Elektronenstrahl in seiner Bewegung über den Schirm mit einem gleichbleibenden Signal getaktet werden. Dieses Taktsignal markiert den Zeitpunkt, an dem der Elektronenstrahl eine Zeile beendet hat und an den linken Rand der nächsten Zeile zurückspringt. Damit die einzelnen Zeilen immer die gleiche Länge besitzen, wird dieses Taktsignal aus einer festen Frequenz erzeugt. Diese Frequenz zur horizontalen Synchronisation wird als »Horizontalfrequenz« oder »Zeilenfrequenz« bezeichnet.

Neben der Horizontalfrequenz wird ein zweites Synchronisationssignal benötigt, welches das Ende eines Bildes und die Rückkehr des Elektronenstrahls in die obere linke Ecke des Bildschirms anzeigt, damit ein ruhigstehendes Bild entsteht. Auch dieses Signal wird aus einer festen Frequenz erzeugt und als »Vertikalfrequenz«, »Bildfrequenz« oder »Bildwechselfrequenz« bezeichnet. Die Größe der Vertikalfrequenz bestimmt, wie viele Einzelbilder in einer Sekunde angezeigt werden, und ist das Maß für die Güte des Monitorbildes in bezug auf

die Flimmerfreiheit. Beide Synchronisationssignale werden von der verwendeten Grafikkarte erzeugt und an den Monitor übertragen. Deshalb ist es auch nicht möglich, jeden Monitor und jede Grafikkarte miteinander zu kombinieren. In der Tabelle sehen Sie unter anderem die verschiedenen Frequenzen der unterschiedlichen Grafikkarten aufgelistet. Wenn Sie sich gerade überlegen sollten, ob Sie eine neue Grafikkarte in den Rechner einbauen, dann müssen Sie unter Umständen auch den Kauf eines neuen Monitors mitbedenken, weil der alte Bildschirm nicht an die neue Grafikkarte angeschlossen werden kann. Eine Alternative, diesem Dilemma wenigstens in Zukunft zu entgehen, ist der Einsatz eines sogenannten »Multi-Sync-Monitors«, der sich in einem weiten Bereich auf verschiedene Synchronisationsfrequenzen einstellen kann und dadurch eine gewisse Freiheit bei der Wahl der Grafikkarte erlaubt.

Der nächste Unterschied bei Monitoren besteht in der Art und Weise, wie die Bildsignale von der Grafikkarte geliefert werden müssen. Hier gibt es zwei Möglichkeiten, die digitale und die analoge Übertragung.

Um ein ruhigstehendes Bild zu erhalten, sind verschiedene Synchronisationssignale notwendig

Die Grafikkarten bis zum EGA-Standard liefern ihre Informationen mit digitalen Signalen. Das bedeutet, für jede Farbe, die dargestellt werden kann, steht ein Signal zur Verfügung, das zwei verschiedene Zustände annehmen kann, nämlich »an« oder »aus«. Aus der Anzahl der verfügbaren Farben und Intensitätssignale ergibt sich dann die Zahl der maximal darstellbaren Farben. Bei der analogen Übertragung, die erstmals mit der VGA-Karte eingesetzt wurde, sind im Prinzip unendlich viele Farbabstufungen möglich, weil jedes einzelne Farbsignal unendlich viele Zustände annehmen kann. Aber auch bei solchen Grafikkarten wird die Farbenzahl beschränkt durch die Länge der Zahlen, die der Rechner intern verarbeiten kann. Hier gibt Ihnen ebenfalls die Tabelle Auskunft über die Fähigkeiten der einzelnen Grafikkarten.

Im Unterschied zum relativ einfachen Aufbau eines Monochrom-Monitors mit einer Kathodenstrahlröhre arbeitet der Farbbildschirm mit drei Röhren (Bild 2). Auch die Beschichtung besteht aus drei unterschiedlich gefärbten Phosphorarten, die zu Grup-

Grafikkarte	Zeilen-Auflösung	Bildfrequenz	maximale Frequenz	Farbenzahl	
MDA	720x350	18,43 kHz	50 Hz	–	
Hercules	720x348	18,43 kHz	50 Hz	–	
CGA	320x200	15,75 kHz	60 Hz	4 aus	16
	640x200	15,75 kHz	60 Hz	2 aus	16
EGA	320x200	15,75 kHz	60 Hz	16 aus	64
	640x200	15,75 kHz	60 Hz	16 aus	64
	640x350	21,85 kHz	60 Hz	16 aus	64
PGC	640x480	30,48 kHz	60 Hz	256 aus	4096
VGA	320x200	31,50 kHz	70 Hz	16 aus	262144
	640x200	31,50 kHz	70 Hz	16 aus	262144
	640x350	31,50 kHz	70 Hz	16 aus	262144
	320x200	31,50 kHz	70 Hz	16 aus	262144
	720x400	31,50 kHz	70 Hz	16 aus	262144
8514/A	640x480	31,50 kHz	60 Hz	16 aus	262144
	1024x768	35,50 kHz	43 Hz	256 aus	262144

Die Tabelle zeigt Bild- und Zeilenfrequenz und Anzahl der gleichzeitig darstellbaren Farben der verschiedenen Grafikkarten

pen zusammengefaßt sind. Jeder Elektronenstrahl ist für eine Farbe zuständig. Damit der entsprechende Strahl auf den richtigen Phosphorpunkt trifft, besitzen Farbmonitore eine Lochmaske, die zwischen Kathodenstrahlröhre und der beschichteten Fläche angeordnet ist (Bild 3). Dadurch wird eine saubere Trennung der einzelnen Farbpunkte erreicht, und es treten keine Farbverwischungen auf.

Monochrome VGA-Monitore setzen die Farben in Graustufen um

Um die große Farbenvielfalt zu erzielen, zu der eine moderne Grafikkarte fähig ist, werden die Farbtöne aus den drei vorhandenen Grundfarben gemischt. Wird ein monochromer VGA-Monitor an eine Farbgrafikkarte angeschlossen, gehen die Farbinformationen trotzdem nicht verloren. Je nach Qualität des Geräts werden den einzelnen Farben bis zu 64 Graustufen zugeordnet, die auf dem Monitor auch dargestellt werden. Das kann

aber unter Umständen dazu führen, daß geringe Farbunterschiede nicht mehr zu erkennen sind. Wurden bei der Programmierung oder Installation der Software Vorder- und Hintergrundfarbe ähnlich gewählt, dann ist die dargestellte Information möglicherweise auf dem Bildschirm nicht zu erkennen, weil für beide Farben die gleiche Grautönung eingesetzt wurde. Bei guten Monochrom-Monitoren ist die Gefahr, daß dies passiert, allerdings relativ gering.

Neben der Bildwiederholfrequenz und der Zeilenfrequenz ist bei einem Farbmonitor die Lochmaske ein ausschlaggebendes Qualitätskriterium. Als Maßstab dient der Durchmesser der einzelnen Löcher, die in der Regel 0,31 mm oder 0,28 mm betragen. Je kleiner dieser Durchmesser ist, um so mehr Pixel können auf der gleichen Bildschirmfläche untergebracht werden. Hierdurch gewinnt das Bild an Qualität, weil die einzelnen Bildpunkte nicht mehr erkennbar sind und dadurch das Bild klarer erscheint. Ein weiteres, nicht zu unterschätzendes Kriterium für die Qualität eines Monitors ist die Bearbeitung der Mattscheibenoberfläche. Hier geht der Trend eindeutig in Richtung

entspiegelter Bildschirm. Dabei wird die Oberfläche der Mattscheibe aufgeraut, wodurch die störenden Reflexionen des Glases vermieden oder zumindest verringert werden sollen. Wer den ganzen Tag vor der Mattscheibe sitzt, wird diesen »Komfort« sicherlich zu schätzen wissen. Er trägt ganz entscheidend zur Schonung der Augen bei.

Die Entscheidung will gut überlegt sein

Wie Sie sehen, gilt es, viele Punkte zu beachten, wenn man den für sich geeigneten Monitor finden will. Eines der wichtigsten Kriterien wurde noch gar nicht angesprochen, der Preis. Hier muß aber jeder selbst wissen, wieviel er anlegen will oder kann. Allerdings sollte man dabei bedenken – gerade wenn man sehr viel Zeit vor dem Bildschirm verbringt –, daß hochwertige Monitore einfach ihren Preis haben, sich aber auf lange Sicht bezahlt machen, weil sie ein spanntes und ruhiges Arbeiten erlauben.

(wh)

DOS-Software gesucht

Wir suchen für das Betriebssystem MS-DOS ab Version 3.0

- vermarktungsfähige Programme aller Kategorien (von Anwendungs- und Hilfsprogrammen bis hin zu Spielen oder Programmbibliotheken)
- Programme für den geschäftlichen Alltag
- Software für spezielle Anwendungsgebiete
- Branchenlösungen

Ob noch in der Entwicklung, gerade fertiggestellt oder bereits in Kleinserien vertrieben: Wir sind der richtige Vertriebspartner für Ihre Software. Möglicherweise wird gerade Ihr Programm zum "Bestseller". Scheuen Sie sich also nicht, den ersten Schritt zu unternehmen. Senden Sie Ihr Programm völlig unverbindlich mit Anleitung beziehungsweise Handbuch auf Diskette an

Redaktion DOS International
»DOS-Software«
Gruberstraße 46c
8011 Poing
Tel: (0 81 21) 7 90 41

Wir behandeln Ihre Einsendung diskret und freuen uns auf Ihre Reaktion.

Strahlungsarme Monitore

Immer wieder ist in den Medien die Rede von den Gefahren, die die Arbeit am Bildschirm mit sich bringt. Gleichzeitig verneinen aber einige Fachleute angebliche Gesundheitsgefährdungen. »Otto Normalanwender« steht diesem ganzen Hin und Her zumeist ratlos gegenüber. Wenn sich nicht einmal die Experten einigen können, welche Position soll dann erst der Anwender als Betroffener in dieser Problematik einnehmen?

Vor allem die Berufsgenossenschaften haben es sich auf den Schild geschrieben, den Kampf gegen die gesundheitsgefährdende Bildschirmarbeit zu führen. Ständig hört man beunruhigende Meldungen über Gesundheitsrisiken, denen die Beschäftigten ausgesetzt sind, wenn sie den ganzen Tag am Monitor arbeiten. Was es aber genau mit diesen Gefahren auf sich hat, das ist eigentlich weniger bekannt.

Zuerst einmal ist es wichtig festzustellen, welche Arten von Strahlung überhaupt bei der Bildschirmarbeit auftreten. In den bisherigen, leider immer noch viel zu wenigen Untersuchungen wurden folgende Strahlungen untersucht:

- Röntgenstrahlung,
- elektromagnetische Felder,
- elektrostatische Felder und
- elektrische Felder.

Die Auswirkungen der Röntgenstrahlung sind seit langem bekannt, doch stellt diese Strahlungsart das geringste Gefahrenpotential dar, das vom Bildschirm ausgeht. Allerdings gibt es hierzu Meinungen, die Röntgenstrahlung auch in minimaler Stärke als gefährlich einstufen. Röntgenstrahlung ist die einzige Strahlungsart, die von bundesdeutschen Richtlinien und Normen erfaßt wird und für die Grenzwerte angegeben werden, die einzuhalten sind. Dazu muß aber gesagt werden, daß die von den Monitoren ausgehende Röntgenstrahlung erheblich unter den festgelegten Grenzwerten liegt, so daß einige Wissenschaftler deren Auswirkungen als unwesentlich bezeichnen.

Elektrostatische Felder bilden die zweite Gefahrenquelle. Sie ist relativ leicht zu beseitigen. Die elektrostatischen Felder des Monitors verursachen ein regelrechtes Bombardement von Staubpartikelchen auf das Gesicht des Anwenders. Dadurch möglicherweise auftretende Symptome sind Rötungen der Augen und der Gesichtshaut sowie Beeinträchtigungen der Sehkraft. Diese Symptome sind aber nicht erst in bezug auf die Bildschirmarbeit nachgewiesen, sondern

aufgrund anderer Untersuchungen bekannt.

Als Gegenmaßnahme kommt der Einsatz speziell abgeschirmter Leiter, Bildschirmfilter oder geerdeter Kupferfolien in Betracht. Die Verwendung von Filtern, die vor dem Bildschirm befestigt werden, stellt wohl die einfachste Art des Schutzes dar. Das Angebot an derartigen Filtern wird immer größer und reichhaltiger. Die Filter besitzen zudem noch den angenehmen Nebeneffekt, daß unerwünschte Spiegelungen auf dem Bildschirm verhindert werden und das Bild kontrastreicher erscheint. Das Arbeiten wird dadurch wesentlich erleichtert.

Die Auswirkungen der Strahlungen auf den menschlichen Organismus sind zum größten Teil noch nicht ausreichend erforscht

Die Intensität der elektromagnetischen Felder ist abhängig von der Frequenz des Signals, das durch den Leiter übertragen wird. Es entsteht in der Regel nur eine schwache Dauerstrahlung, die geringer ist als das Erdmagnetfeld. Die elektromagnetischen Felder haben – dies wurde aber ebenfalls nicht explizit bezüglich der Bildschirmarbeit untersucht – Müdigkeit, allgemeine Schwäche, Kopf- und Augenschmerzen, Schwindelgefühl und so weiter zur Folge. Leider sind bei dieser Strahlung keine nachträglichen Abschirmungen möglich. Hier liegt es allein an den Herstellern, durch geeignete Maßnahmen, wie entgegengesetzte Schutzfelder im Inneren des Monitors, die Belastung des Anwenders so gering wie möglich zu halten.

Elektrische Felder treten an jedem elektrischen Leiter auf: In jedem Haus, das über einen Stromanschluß verfügt, sind Kabel verlegt. Und jedes Kabel, das an das Wechselstromnetz angeschlossen ist, sendet diese Strah-

len aus. Das heißt, wir sind überall, wo wir uns aufhalten, diesen Feldern ausgesetzt. Trotzdem gibt es bis heute keinerlei anerkannte Untersuchungen über die Auswirkungen dieser Strahlung auf den menschlichen Körper. Nach dem bisherigen Wissensstand kann die Feststellung getroffen werden, daß von den elektrischen Feldern für den Menschen keine Gefahr ausgeht.

Vorbeugen ist besser als Heilen

Kritische Stimmen melden sich dazu zwar durchaus zu Wort, werden aber weitgehend ignoriert, zumindest von den maßgeblichen behördlichen Stellen. Aber warum soll der Arbeitnehmer eigentlich einer vermeidbaren Strahlung ausgesetzt werden, auch wenn deren Gefährlichkeit noch nicht endgültig bewiesen ist? Besser wäre doch – im Zweifelsfalle für den Menschen – allemal der umgekehrte Weg, also der Schutz vor einer Strahlung, bis deren Ungefährlichkeit zweifelsfrei bewiesen ist. Aber solange keine gesetzlichen Vorschriften existieren, bleibt der Anwender, der diesen Belastungen ausgesetzt ist, auf Eigeninitiative und Eigenhilfe angewiesen.

Eine Vorreiterrolle in puncto Strahlenschutz nimmt Schweden durch seine strengen Vorschriften ein. Mangels eigener bundesdeutscher Normen wurden die schwedischen Normen zumindest in der Werbung übernommen. Jeder Anbieter kann heute mindestens einen strahlungsarmen Monitor in seiner Produktpalette aufweisen.

Trotz der obengenannten Erkenntnisse ist immer noch ein beträchtliches Defizit an Information und Wissen in dieser Problematik zu konstatieren. Die Wissenschaft ist hier gefordert, möglichst schnell aussagekräftige Ergebnisse zu liefern, damit endlich die notwendigen Schlußfolgerungen und Konsequenzen gezogen werden können.

Auch der Gesetzgeber sollte seine Verantwortung erkennen und darauf hinwirken, daß alle Verantwortlichen aus Industrie und Forschung sich tatsächlich mit diesem Gegenstand befassen und es nicht bei Lippenbekenntnissen belassen.

Im übrigen war Vorbeugen schon immer besser als Heilen, und es spricht nichts dagegen, zum Beispiel die strengen schwedischen Bestimmungen zu übernehmen. Denn eines ist unbestritten – keine Strahlung ist auf alle Fälle besser!

(wh)

Farbe ins Alltagsgrau

Marktübersicht VGA-Farbmonitore bis 1500 Mark

Farbe ins Alltagsgrau heißt die Devise. Lohnt sich die Anschaffung eines Farbmonitors in Verbindung mit einer

CGA-Grafikkarte kaum, so liefert die EGA-Karte mit 16 Farben bereits eine beachtliche Qualität, auch wenn sich

16 Farben noch gut in Graustufen, sprich mit einem Schwarzweißmonitor, darstellen lassen. In Verbindung mit einer VGA-Karte jedoch stellt der Farbmonitor das Optimum dar. Nur mit einem Farbmonitor kann man die Ästhetik der farbenprächtigen VGA-Grafiken genießen. Daß dieser Genuß nicht unerschwinglich sein muß, zeigt die folgende Marktübersicht.

Produkt	Hersteller	Multi-scan	Bildfrequenz (Vertikalfrequenz)	Zeilenfrequenz (Horizontalfrequenz)	maximale Auflösung (Bildpunkte)	Videobandbreite	Bildschirm-diagonale	Lochmaskenabstand
PC 14CD	Amstrad	○	70 Hz	31,5 kHz	640x480	30 MHz	14 Zoll	0,42 mm
Targa TM 1470	Actebis	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	720x480	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
PC 12 HRCD	Amstrad	○	70 Hz	31,5 kHz	640x480	30 MHz	12 Zoll	0,28 mm
3 CM 9609	Philips	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	640x480	18 MHz	14 Zoll	0,39 mm
Targa TM 1495	Actebis	○	50 bis 90 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	640x480	40 MHz	14 Zoll	0,29 mm
Morse Multi VGA-Monitor	King Phoenix	○	—	—	1024x768	—	14 Zoll	0,28 mm
7C5	Addonics	●	45 bis 100 Hz	15 bis 37 kHz	800x600	30 MHz	14 Zoll	0,28 mm
MC 8510	Visa	○	60 Hz *	31,5 kHz	640x480	25,2 MHz	14 Zoll	0,39 mm
Octura Multi VGA-Monitor	Relisys	●	50 bis 70 Hz	15,5 bis 35 kHz	800x560	40 MHz	14 Zoll	0,31 mm
PC 14 HRCD	Amstrad	○	70 Hz	31,5 kHz	640x480	—	14 Zoll	0,29 mm
M-Tek CM 1548	Monterey	●	50 bis 70 Hz	15 bis 45 kHz	1024x768	40 MHz	15 Zoll	0,31 mm
3 CM 9809	Philips	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	640x480	18 MHz	14 Zoll	0,29 mm
MC 8520	Visa	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	640x480 und 720x400	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
MC 8521	Visa	○	56 bis 70 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	800x600	25, 28 und 36 MHz	14 Zoll	0,29 mm
MC 8522	Visa	○	56 bis 70 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	800x600	25, 28, 36 und 45 MHz	14 Zoll	0,28 mm
Targa TM 1480	Actebis	●	50 bis 79 Hz	15,5 bis 35 kHz	1024x768	30 MHz	14 Zoll	0,28 mm
6 CM 3209	Philips	○	50 bis 70 Hz	31,5 bis 37,8 kHz	800x600	32 MHz	14 Zoll	0,28 mm
7 CM 3209	Philips	○	50 bis 70 Hz	31,5 bis 35,2 kHz	800x600	32 MHz	14 Zoll	0,28 mm
6 CM 3109	Philips	○	50 bis 87 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	1024x768	32 MHz	14 Zoll	0,28 mm
SR 7114	Idek	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	640x480	24 MHz	14 Zoll	0,28 mm
Acer 7013A	Acer	○	50 bis 70 Hz	31,5 kHz	—	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
ADI-DM-3114	ADI	○	70 Hz	31,5 kHz	640x480	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
ADI-DM-2214	ADI	○	60 Hz	15,75 bis 21,85 kHz	720x350	—	14 Zoll	0,31 mm
6 CM 3279	Philips	○	50 bis 70 Hz	31,5 bis 37,8 kHz	800x600	32 MHz	14 Zoll	0,28 mm
AC 1432	Interquad	●	50 bis 70 Hz	31,5 kHz	720x480	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
DMC 1431 A	Sanyo	○	50 bis 70 Hz	31,5 kHz	720x480	30 MHz	14 Zoll	0,31 mm
MC 6720	Visa	●	48 bis 90 Hz	15 bis 38 kHz	1024x768	45 MHz	14 Zoll	0,28 mm
EUM-1481 A (T)	Mitsubishi	●	45 bis 90 Hz	15,6 bis 35 kHz	800x560	40 MHz	14 Zoll	0,31 mm
Acer 7015	Acer	○	45 bis 90 Hz	15 bis 36 kHz	800x600	30 MHz	14 Zoll	0,28 mm
E1181 B	Epson	○	60 bis 70 Hz	31,5 kHz	720x480	28,5 MHz	14 Zoll	0,31 mm
MA 1450	Interquadram	●	45 bis 90 Hz	15 bis 36 kHz	1024x768	45 MHz	14 Zoll	0,31 mm
AST Display VGA	AST Research	○	60 bis 70 Hz	21,85 bis 31,47 kHz	720x480	28,32 MHz	14 Zoll	0,31 mm
AC 1440	Interquad	●	50 bis 90 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	1024x768	45 MHz	14 Zoll	0,28 mm
SVGA color	Philips	○	50 bis 70 Hz	31,5 bis 35,2 kHz	800x600	—	14 Zoll	0,28 mm
FA 3415	Mitsubishi	●	50 bis 87 Hz	15 bis 38,5 kHz	800x600	30 MHz	14 Zoll	0,28 mm
CT 4581	Samsung	●	47 bis 73 Hz	15 bis 38 kHz	800x600	45 MHz	14 Zoll	0,31 mm
CVB 4581	Samsung	○	70 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	1024x768	45 MHz	14 Zoll	0,31 mm
CVB 4587	Samsung	○	70 Hz	31,5 bis 35,5 kHz	1024x768	45 MHz	14 Zoll	0,28 mm

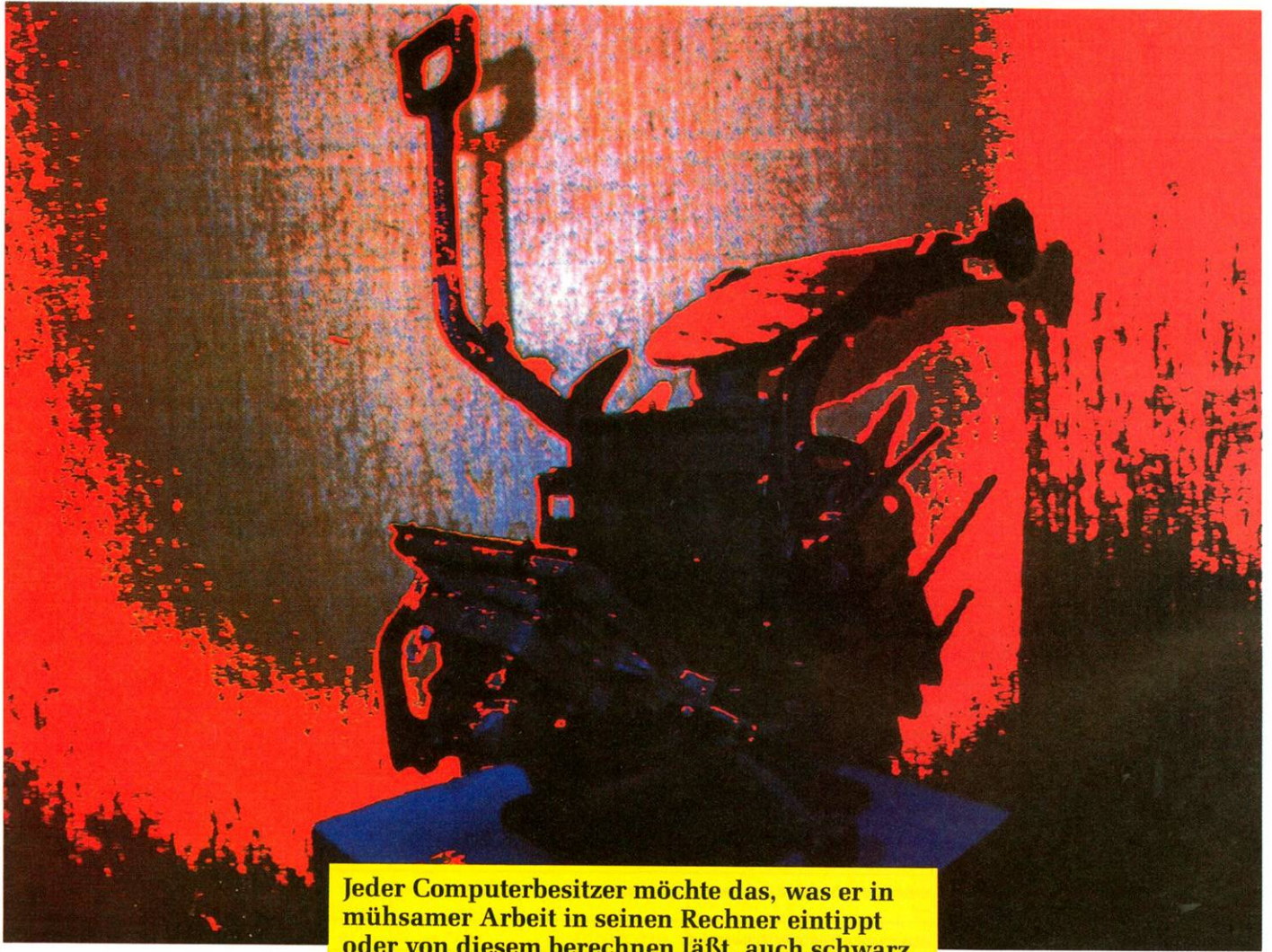
Schon für deutlich weniger als 1000 Mark kann der PC-Besitzer seinen Computer mit VGA-Farbmonitor aufrüsten. Aber auch wer mehr anlegen will, findet eine große Auswahl. Welcher Monitor schließlich für Sie der richtige ist, entscheidet nicht zuletzt der optische Eindruck beim Händler vor Ort. Die Marktübersicht gibt Ihnen die nötigen Vorabinformationen. Alle Daten beruhen auf Angaben der

Hersteller beziehungsweise Distributoren. Für Richtigkeit und Vollständigkeit kann die Redaktion daher keine Garantie übernehmen. (gb)

Info:
Acer-Cetec Computer GmbH, 2070 Ahrensburg
Acer Computer GmbH, 4000 Düsseldorf 30
ACT GmbH, 6200 Wiesbaden
Actebis Computer GmbH, 4770 Soest
AEG Olympia GmbH, 7750 Konstanz
Amstrad GmbH, 6082 Mörfelden-Walldorf
AST Research Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
CCT Computertechnik und -technologie, 8000 München 82

Epson Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
Future Graphics GmbH, 8000 München 82
Impec Computervertriebs GmbH, 7400 Tübingen
Interquad Computer GmbH, 6078 Neu-Isenburg
Kulkoni, 2800 Bremen 1
Philips GmbH, 2000 Hamburg
Profi Computer, 4972 Löhne 1
Samsung Information Systems (Europe), 6231 Sulzbach
Sanyo Büro-Electronic Europa-Vertrieb GmbH, 8000 München 80
SEH GmbH, 6455 Erlensee
Unitronic GmbH, 4000 Düsseldorf 30
Tridis Handelsgesellschaft mbH, 8000 München 21

Anschlüsse	Besonderheiten	Anbieter	Preis (in Mark)
RGB-Analog 15polig	Schwenkfuß	Amstrad	760
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Actebis	870
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Amstrad	874
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Philips, Tridis	899, 999
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Actebis	910
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	CTT	910,86
RGB-TTL 9polig, RGB-Analog 15polig	–	SEH	915
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, PS/2-kompatibel	ACT	935
RGB-Analog 9polig, RGB-Analog 15polig, RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	CTT	963,30
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Amstrad	995
RGB-Analog 15polig, RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Profi Computer	995
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Philips	999
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, PS/2-kompatibel	ACT	1042
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, PS/2-kompatibel	ACT	1106
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, PS/2-kompatibel	ACT	1134
RGB-Analog 15polig, RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Actebis	1167
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, auch als Paket mit 16-Bit-VGA-Grafikkarte lieferbar (Preis: 1499 Mark)	Philips, Tridis	1199, 1299
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, als auch Paket mit 16-Bit-VGA-Grafikkarte lieferbar (Preis: 1499 Mark)	Philips	1199
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, auch als Paket mit 16-Bit-8514-Grafikkarte lieferbar (Preis: 1499 Mark)	Philips	1199
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Future Graphics	1205
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Acer-Cetec	1252
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Kulkoni	ca. 1299
RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Kulkoni	ca. 1299
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß, auch als Paket mit 16-Bit-VGA-Grafikkarte lieferbar (Preis: 1599 Mark)	Philips	1299
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Interquad	1328
RGB-TTL 9polig, RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Sanyo	1334
RGB-TTL 9polig, RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	ACT	1402
RGB-TTL 9polig, RGB-Analog 15polig, BNC	entspiegelte Bildröhre, strahlungsarm nach schwedischer Norm, Schwenkfuß	Actebis	1415
RGB-Analog 15polig, RGB-Analog 25polig, RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Acer-Cetec	1446
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Epson	1450
RGB-TTL 9polig, RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Impec	1470,60
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	AST Research	1476,30
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Interquad	1481
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	AEG Olympia	1498
RGB-Analog 9polig, RGB-TTL 9polig, BNC	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Unitronic	1499
RGB-Analog 15polig, RGB-TTL 9polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Samsung	1352
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Samsung	1229
RGB-Analog 15polig	entspiegelte Bildröhre, Schwenkfuß	Samsung	1306



Jeder Computerbesitzer möchte das, was er in mühsamer Arbeit in seinen Rechner eintippt oder von diesem berechnen läßt, auch schwarz auf weiß in Händen halten. Daher ist der Drucker neben dem Bildschirm das wichtigste Ausgabegerät, das an den Computer angeschlossen wird. Im Laufe der Zeit entwickelten sich, je nach Anforderung und Verwendungszweck, verschiedene Techniken, Daten zu Papier zu bringen.

Hier wird Druck gemacht

Ein Computer ohne Drucker ist nur mit Einschränkungen zu nutzen. Ohne die Möglichkeit, die Ergebnisse seiner Kopfarbeit »handgreiflich« und »augenscheinlich« zu machen, bleibt der Einsatz der modernen Elektronik, vor allem im Büroalltag, für den Anwender weitgehend wertlos. Deshalb hat in der Regel der Computerkauf die Anschaffung eines geeigneten Druckers zur Folge. Die Anforderungen an die Geräte aber sind sehr unterschiedlicher Natur und machen verschiedene Druckverfahren erforderlich.

Um sich einen Überblick über den Druckermarkt zu verschaffen, muß man den Bereich »Drucker« zuerst einmal unterteilen. Dazu dienen verschiedene Kriterien, wie etwa Druckgeschwindigkeit, Druckverfahren, Art des Druckvorgangs, Druckqualität und ähnliches.

Bei den Druckverfahren gibt es grundsätzlich zwei Arten: das mechanische (impact) und das nichtmechanische (non impact) Verfahren. Bei den mechanischen Druckern wird die Druckfarbe durch einen Anschlagmechanismus – Nadel oder Hammer –, der das Farbband gegen das Papier drückt, auf das Papier übertragen. Nichtmechanische Drucker verwenden dagegen entweder beschichtetes oder wärmeempfindliches Spezialpapier, oder es wird mit elektrostatischen Verfahren gedruckt, beziehungsweise die Tinte wird auf das Papier gespritzt.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die zeitliche Aufeinanderfolge des Druckvorgangs. So gibt es Zeichen-, Zeilen- oder Seitendrucker. Ein Zeichendrucker (Character Printer) druckt Zeichen für Zeichen, wie eine Schreibmaschine, daher auch die Bezeichnung »serielle Drucker« für diese Geräte. Der Zeilendrucker (Line Printer), auch »paralleler Drucker«, dagegen bewältigt in einem Arbeitsgang eine komplette Zeile und der

Seitendrucker zu guter Letzt eine komplette Seite. Die Bezeichnungen »seriell« und »parallel« in diesem Zusammenhang dürfen nicht mit der Art der Datenübertragung vom Rechner auf den Drucker verwechselt werden. Hier ist ebenfalls von »parallel« und »seriell« die Rede, diese Bezeichnungen beziehen sich aber lediglich auf die Art und Weise der Datenübertragung und haben nichts mit der Drucktechnik zu tun.

Zunächst sollen die Impact-Drucker genauer untersucht werden. Der bekannteste und am weitesten verbreitete Drucker dieser Gruppe ist mit Sicherheit der Nadeldrucker in allen seinen Spielarten. Gleichgültig, ob das Gerät mit 9, 18 oder 24 Nadeln arbeitet, das Prinzip ist immer das gleiche: Die einzelnen Zeichen bestehen aus einer Punktmatrix, und der Druck erfolgt zeichenweise. Beim Druck werden relativ hohe Geschwindigkeiten erreicht (zwischen 30 und 300 Zeichen pro Sekunde), wobei allerdings das Schriftbild in der Regel unter höherer Geschwindigkeit leidet und nur wenige Drucker wirkliche Korrespondenzqualität erzeugen.

Impact-Drucker machen eine Menge Druck und Lärm

Der große Vorteil der Geräte ist dafür der praktisch unbegrenzte Vorrat an Zeichensätzen und die Grafikfähigkeit, über die diese Maschinen verfügen. Durch die Möglichkeit, jede Nadel einzeln anzusteuern, kann fast jedes beliebige Muster zu Papier gebracht werden. Die einzige Begrenzung stellt dabei die Auflösung dar, zu der das betreffende Gerät fähig ist. Der Standard bei 24-Nadel-Druckern liegt heute bei 360 dpi, das heißt, vertikal können pro Zoll 360 einzelne



Bild 2. Der HP-Laserjet III soll einen neuen Maßstab im Bereich Laserdrucker setzen

Punkte untergebracht werden. Weitergehende Erläuterungen zum Thema Nadeldrucker finden Sie in einem eigenen Beitrag dieser Ausgabe.

Andere Impact-Drucker arbeiten ähnlich wie eine Schreibmaschine mit Typenrädern oder Kugelschreibern. Diese Maschinen erzeugen natürlich ein gestochenes scharfes Schriftbild, das sich in nichts von dem einer Schreibmaschine unterscheidet. Sie eignen sich daher besonders für das Anfertigen besonders hochwertiger Schriftstücke. Der Nachteil der Geräte liegt in der geringen Geschwindigkeit (zirka 15 Zeichen pro Sekunde beim Kugelschreiber und 60 Zeichen pro Sekunde beim Typenrad) und dem beschränkten Zeichenvorrat, der nur durch Wechseln des Typenrades oder des Kugelschreibers erweitert werden kann. Dieser Wechsel ist aber während des Druckens durchzuführen, was wiederum zu Wartezeiten führt. Ein weiteres Manko besteht in der hohen Lärmbelastung der Umwelt, wenn diese Maschinen im Einsatz sind.

Die bisher betrachteten Geräte sind sogenannte »Zeichendrucker«. Die »Zeilendrucker«, die im folgenden vorgestellt werden, arbeiten im Vergleich dazu wesentlich schneller, weil sich der »Druckkopf« nicht mehr innerhalb der Zeile bewegt. Der Leistungsbereich derartiger Geräte reicht von 150 bis etwa 4000 Zeichen pro Sekunde. Die wichtigste Geräteart sind die Matrixdrucker, die eine Zeile mit mehreren Nadeln erzeugen. Auch für diese Drucker gilt das gleiche wie für ihre Brüder bei den Character Printern: Aufgrund ihrer Fähigkeit, die Nadeln einzeln anzusteuern, sind die Geräte grafikfähig, und es lassen sich verschiedene Zeichensätze verwenden. Bei den Trommeldruckern, eine mit hoher Geschwindigkeit rotierende Trommel ist hier das Kernstück, sind für jede Schreibstelle alle Zeichen des Zeichensatzes auf dem Trommelumfang verteilt, und für jede Schreibstelle ist ein Anschlaghammer vorgesehen. Das Papier wird zwi-



Bild 1. Ein populärer Vertreter der 24-Nadel-Klasse: der NEC P6 Plus

schen der Trommel und den auf einer Leiste angebrachten Anschlaghämmer durchgeföhrt. Der Hammer wird dann ausgelöst, wenn sich unter einer Schreibstelle das entsprechende Zeichen befindet. Da die Trommel ständig eingefärbt wird, überträgt sich die Druckfarbe auf das Papier. Auf diese Weise bringt der Drucker mit einer einzigen Trommelumdrehung eine komplette Zeile zu Papier. Als Nachteil der Geräte erweist sich der eingeschränkte Zeichensatz.

Ob Trommel, Kette oder Band, gehämmert wird auf jeden Fall

Ein anderes System verwendet ein sogenanntes Typenband aus Metall, das horizontal am Papier vorbeigeföhrt wird. Auch hier besitzt jede Schreibstelle einen eigenen Anschlaghammer, der in dem Augenblick ausgelöst wird, in dem sich das betreffende Zeichen unter dem Hammer befindet. Es wird also Zeichen für Zeichen einer Zeile gedruckt. Da sich aber die Hammerleiste nicht bewegt, wird dieses Gerät auch den Zeilendruckern zugeordnet. Ähnliches gilt für den Ketendrucker, der anstelle eines Typenbandes eine Druckkette verwendet. Die Anordnung der Zeichen auf den Bändern ist nach statistischen Gesichtspunkten, also der Häufigkeit des Vorkommens, optimiert, was sich nicht nur auf die Geschwindigkeit, sondern auch auf die Lebensdauer des Typenbandes auswirkt. Alle bisher beschriebenen Geräte besitzen zwei Gemeinsamkeiten: Sie produzieren viel Lärm, und sie bearbeiten mehrere Nutzen. (Unter »Nutzen« versteht man die maximale Anzahl der bei einem Druckvorgang möglichen Blätter, also die Summe aus Original und Durchschlägen.) Während die Lärmentwicklung der Drucker mit Hilfe von Schallschluckhauben verringert wird, ist das Bearbeiten mehrerer Nutzen durchaus erwünscht. Sehr viele Arbeitsvorgänge in Wirtschaft oder Verwaltung sind

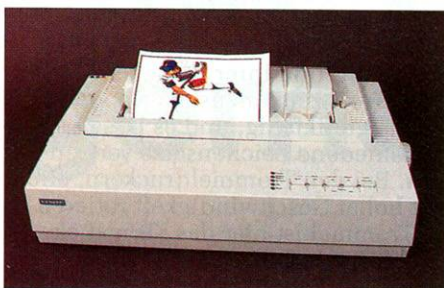


Bild 3. Einer der neuesten Tintenstrahldrucker, der High Print 7400C von Siemens

ohne Durchschläge überhaupt nicht zu bearbeiten. Solange sich also Wirtschaft und Verwaltung nicht umstellen, werden diese Drucker nicht aus der Mode kommen.

Neben den mechanischen Druckern spielen die »Non-Impact-Drucker« eine immer größere Rolle auf dem Markt. Das liegt vor allem an den Laserdruckern, die sich mehr und mehr auch im Heimbereich durchsetzen. Einer der Gründe, die für diese Klasse sprechen, ist das geringe Betriebsgeräusch – außer dem Lüfter ist kein Laut zu vernehmen. Ein weiterer Grund ist die hohe Qualität des Ausdrucks. Die Standardauflösung bei den Laserdruckern beträgt 300 dpi, wobei aber die Punktgröße gegenüber den Nadeldruckern kleiner ist, so daß das Schriftbild wesentlich schöner erscheint als die im Vergleich dazu recht grob gerasterte Matrix der Nadeldrucker.

Der Laserdrucker schreibt mit Licht

Die Laserdrucker arbeiten mit einem scharf gebündelten Lichtstrahl, der von einer Laserdiode erzeugt und über Spiegel und Linsen auf die Bildtrommel gelenkt wird. Dort »schreibt« er die Bildinformation, die dann auf das Papier übertragen wird. Auf dem Papier wird der Toner mit Hilfe von Hitze fixiert. Die Technik ist eigentlich schon von den Kopiergeräten her bekannt, lediglich die Belichtungseinheit ist neu. Weil diese aber auch die größten Anforderungen an die Präzision stellt, belichten einige Hersteller die Trommel statt mit einem Laserstrahl mit Hilfe einer Leiste aus Leuchtdioden. Dies bewirkt im Endeffekt das gleiche Ergebnis, erfordert aber weniger Aufwand an Technik. Genaueres über Laserdrucker finden Sie in einem eigenen Beitrag dieser Ausgabe.

Die anderen Non-Impact-Drucker entsprechen in ihrem mechanischen Aufbau den Nadeldruckern. Auch hier werden die Zeichen aus einer Punktmatrix zusammengesetzt, und der Ausdruck geht zeichenweise vor sich. Einer der preiswertesten Vertreter dieser Gruppe ist der Thermo- drucker. Anstelle der Nadeln verfügt das Gerät über Heizstifte, die das Papier entsprechend der Zeichenmatrix beröhren. Die Geschwindigkeit beträgt zwischen 10 und 100 Zeichen pro Sekunde, sie liegt in der Regel aber unter 50 Zeichen pro Sekunde. Höhere Geschwindigkeiten werden durch die benötigte Abkühlzeit der Heizstifte verhindert. Nachteilig an diesem Modell ist es, daß ausschließ-

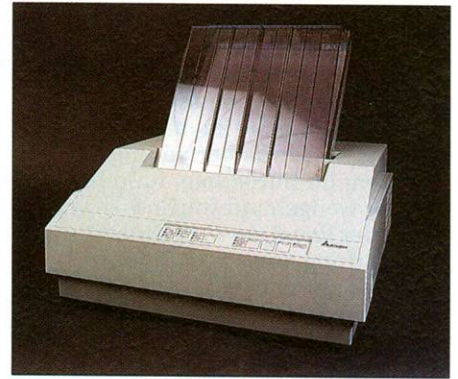


Bild 4. Der farbfähige Thermo- transferdrucker von Mitsubishi lieferte eine hervorragende Druckqualität, allerdings ist sein Preis entsprechend hoch

lich Spezialpapier – es verfärbt sich unter Hitzeeinwirkung schwarz – verwendet werden muß.

Seit 1985 gibt es sogenannte Thermo- transferdrucker auf dem Markt. Auch diese Geräte verwenden Heizstifte zur Erzeugung des Punktrasters, allerdings wird hierbei das Papier nicht direkt erwärmt, sondern ein spezielles Farbband, dessen Tinte schmilzt und auf das Papier übertragen wird. Die erreichbare Druckgeschwindigkeit liegt zwischen 40 und 60 Zeichen pro Sekunde. Die Geräte mauserten sich seit ihrer Einführung zu einer ernsthaften Konkurrenz für Typenrad- und Nadeldrucker, weil sie nur unwesentlich teurer sind, ansonsten aber alle deren Vorteile aufweisen. Lediglich für die Farbbänder ist mehr zu zahlen.

Ein anderer Non-Impact-Drucker, der ebenfalls sehr leise arbeitet, ist der Tintenstrahldrucker. Die gesamte Mechanik dieser Geräte entspricht der des Nadeldruckers, nur hat der Druckkopf anstelle der Nadeln hier kleine Düsen, die die Tinte auf das Papier spritzen. Die Drucker erzeugen in der Regel ein schönes Schriftbild, bei dem die einzelnen Punkte der Zeichenmatrix nicht mehr zu erkennen sind, weil die Tinte vom Papier aufgesogen wird und sich dadurch der Punktdurchmesser immer ein bißchen vergrößert. Diesen Druckern ist ebenfalls ein eigener Beitrag gewidmet.

Die Aufzählung der verschiedenen Drucktechniken zeigt, wie breitgefächert das Angebot an Druckern ist. Wer einen Drucker für eine ganz bestimmte Anwendung beziehungsweise einen ganz bestimmten Verwendungszweck sucht, dem fällt die Entscheidung etwas leichter, weil ihm die Entscheidungsrichtlinien vorgegeben sind. Für das Gros der privaten Anwender wird aber sicherlich der Geldbeutel das entscheidende Kriterium sein.

(wh)

So funktioniert ein Nadeldrucker

Nadeldrucker haben auf dem Markt die weiteste Verbreitung gefunden. Als Standardgeräte sind sie vor allem bei Heimanwendern und in vielen Büros zu finden. Ihre Mechanik macht sie relativ schnell und leistungsfähig, und das zu einem erschwinglichen Preis.

Jeder Computeranwender steht einmal vor dem Problem, daß er einen Drucker benötigt, um seine Daten, die er mit dem Rechner bearbeitet hat, auch ausgeben zu können. Weil vor allem bei Heimanwendern der Preis für ein derartiges Gerät eine große Rolle spielt, fällt die Wahl am häufigsten auf die preiswerten Nadeldrucker. Bei ihnen ist der Leistungsumfang, gemessen am Preis, sehr groß, und sie lassen sich sehr flexibel einsetzen. Die Mechanik ist robust und vergleichsweise einfach, der große Nachteil besteht allerdings in der nicht gerade geringen Geräuschkulisse. Die Mechanik eines Nadeldruckers bleibt im Prinzip immer die gleiche, egal ob es sich dabei um einen 9-, 18- oder 24-Nadler handelt. Immer entsteht ein Zeichen durch den Anschlag der Nadeln auf das Papier. Weil sich zwischen Papier und Nadel das Farbband befindet, wird dieses durch die Nadel auf das Papier gedrückt, und die Tinte, mit der das Farbband getränkt ist, wird auf das Papier übertragen. So weit, so gut. Wie aber wird eine Nadel bewegt, und woher weiß der Drucker, welche Nadel er wann zu betätigen hat?

Ein Drucker besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten, nämlich der Mechanik, die den Druckkopf und das Papier bewegt, und der Steuerelektronik, die sich wiederum in verschiedene Bestandteile gliedert. Da ist zum einen ein unterschiedlich großer RAM-Speicher, der die vom Rechner empfangenen Daten aufnimmt, ein ROM-Speicher, der das Steuerprogramm und die Zeichensätze enthält, und natürlich eine CPU, die alle Abläufe des Gerätes überwacht und steuert.

Jeder Drucker enthält einen eigenen Rechner mit RAM, ROM und CPU

Schickt der Rechner Daten an den Drucker, werden diese von der CPU zuerst einmal im Eingangspuffer zwischengespeichert. Im zweiten Arbeitsgang liest die CPU die Daten und

trennt sie nach Druck- und Kontrolldaten, die dann wieder an verschiedenen Stellen im Speicher des Druckers abgelegt werden. Dann erhalten die Druckdaten die zugehörigen Attribute wie zum Beispiel die Schriftart. Als nächstes werden die so vorbereiteten Druckdaten in den Zeilenpuffer geschrieben, bis dieser entweder voll ist oder ein Zeilenendebeziehungsweise ein Wagenrücklaufkommando erkannt wird. Der Inhalt des Zeilenpuffers wird dann wieder an die CPU übertragen, die nun anhand des Druck- und Attributdatums das entsprechende Zeichen aus dem Character-Generator empfängt. Dieser Character-Generator enthält neben den »normalen« Zeichensätzen auch Algorithmen, nach denen er die einzelnen Zeichen mit den gewünschten Attributen wie zum Beispiel Fettschrift oder Breitdruck erzeugt. Die Zeichen sind dabei als Zahlenkolonnen bis auf den letzten Punkt genau definiert. Diese Zahlenkolonnen werden nun über die CPU in den Image-Puffer übertragen, der aus den Zeichendaten das Punktmuster (Bit Image) zusammensetzt. Jetzt werden diese Daten an die Steuereinheit weitergegeben, die endlich den Druckkopf und die verschiedenen Antriebsmotoren steuert und das Zeichen zu Papier bringt.

Die Druckmechanik, die eine eigene Baugruppe darstellt, sorgt für die Bewegung des Druckkopfes, des Papiers und für das Abfeuern der Nadeln. Um bestimmte Betriebszustände wie einen überhitzten Druckkopf oder das Fehlen von Papier zu erkennen, verfügt der Drucker über mehrere Sensoren, die der Steuerelektronik mitteilen, ob und wie schnell gedruckt werden kann. Einer dieser Sensoren ist zum Beispiel der »Papierende-Sensor«, der den Drucker blockiert, wenn ohne eingelegtes Papier gedruckt werden soll. Das »Printer-Timing-Signal«, kurz »PT-Signal«, ist zuständig für das »Abfeuern« der Nadeln. Dieses Signal wird von der Temperatur des Druckkopfes und den Spannungen an den Steppermotoren beeinflusst. So verringert das Signal zum Beispiel bei zu hohen Temperaturen des Druckkopfes den Anschlag der

einzelnen Nadeln, wodurch sich auch die Druckgeschwindigkeit verringert. Vor allem bei preiswerteren Druckern kann das dazu führen, daß bei längerem Betrieb die Druckgeschwindigkeit mit zunehmender Seitenzahl drastisch abnimmt.

Die Nadeln sind je nach Anzahl unterschiedlich angeordnet. Typische

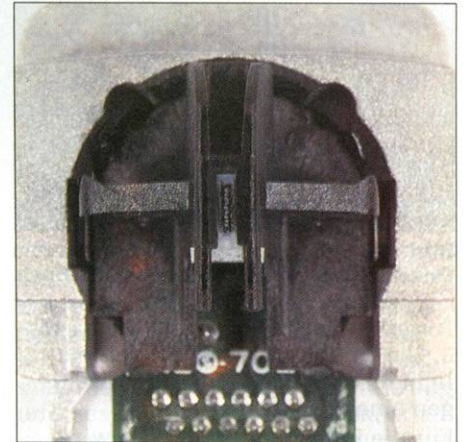


Bild 1. Ein typischer Druckkopf mit neun Nadeln

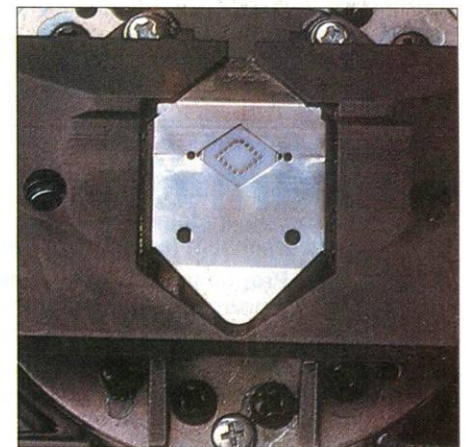


Bild 2. Die 18-Nadler werden hauptsächlich für den schnellen Listendruck eingesetzt. Die Nadeln sind zur Geschwindigkeitsoptimierung rauteenförmig angeordnet

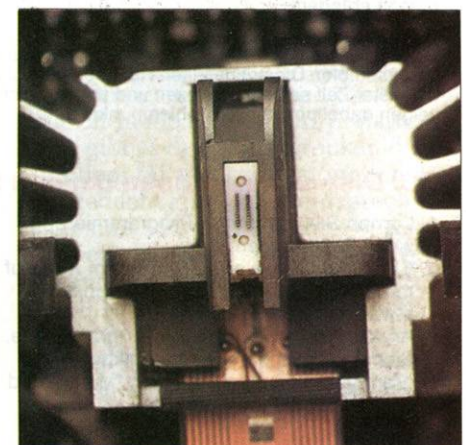


Bild 3. Beim 24-Nadel-Druckkopf werden die Nadeln, leicht versetzt, in zwei parallelen Reihen angebracht

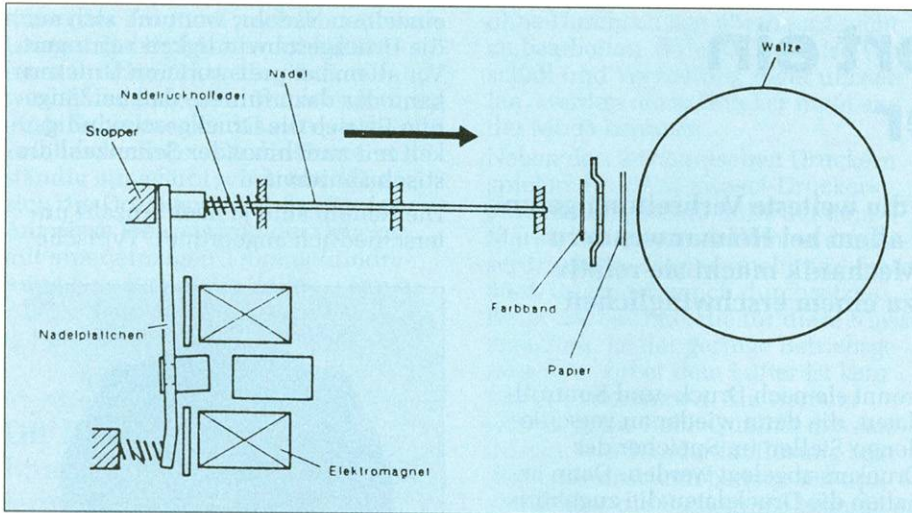


Bild 4. Die Skizze zeigt die Mechanik zum Aktivieren der einzelnen Nadeln (Quelle: Ockenfelds, »Das große PC-Drucker Buch«, Data Becker)

Anordnungen zeigen die Bilder 1 bis 3. Die Zeichnung in Bild 4 verdeutlicht den Mechanismus zum Betätigen einer einzelnen Nadel.

Für die Dauer des PT-Signals wird ein Elektromagnet aktiviert, der die Nadel nach vorne schnellen läßt. Dadurch wird das Farbband gegen das Papier gedrückt und die Tinte ausgepreßt. Die Rückholfeder bringt die

Nadel anschließend wieder in die Ausgangsposition zurück, während ein Steppermotor (Schrittmotor) den Druckkopf weitertransportiert. Da sich eine Nadel nach dem Vorschnellen und Zurückholen erst einmal beruhigen muß, kann sie nur bei jedem zweiten Schritt aktiviert werden.

Die Schrittweite des Steppermotors ist abhängig vom Druckkopf, so wird

ein 9-Nadel-Kopf um 1/240 Zoll und ein 24-Nadel-Kopf um 1/360 Zoll weiterbewegt. Die unterschiedliche Schrittweite ergibt sich aus dem unterschiedlichen Durchmesser der einzelnen Nadeln. Der Druckkopf fährt horizontal auf zwei sehr stabilen Führungsstangen, die eine exakte Positionierung gewährleisten. Ein zweiter Steppermotor übernimmt den Papiertransport. Bei der Verwendung von Einzelblättern bewegt er die Andruckwalze; ist Endlospapier eingelegt, dann treibt er die Stachelräder des Traktors an.

Ein Magnet schießt die Nadel gegen das Papier

Im Gegensatz zu einer Schreibmaschine, die mit einem Anschlag einen kompletten Buchstaben auf das Papier bringt, muß der Nadeldrucker die Zeichen aus vielen einzelnen Punkten zusammensetzen. So erklären sich auch die Zahlenkolonnen, die der Character-Generator für ein einzelnes Zeichen liefert. Für ein einzelnes Zeichen ist eine fest definierte

Sesam öffne dich!

BCi DisAsm erschließt jedes Programm!

Wandelt den Programmcode in ein dokumentiertes Assemblerlisting um. Mit normalen Editoren können Sie nun verändern und modifizieren, und mit gängigen Assemblern und Debuggern kann danach wieder assembliert werden.

Es gibt kaum einen, der BCI DisAsm das Wasser reichen kann!

Auch Experten kennen nicht immer die Lösung, aber sie wissen, wo sie suchen müssen.

BCi DisAsm hilft JEDEM, die verwirrenden und frustrierenden Software-Puzzles, welche sich beim Umgang mit dem Computer ergeben, zu lösen. Und zwar schneller als mit jedem anderen Produkt, das Sie kaufen können, egal, um welche Preisklasse es sich handelt.

Mit dem BCI DisAsm erwerben Sie sofort ein Know-how, daß Sie normalerweise Jahre an Erfahrung kosten würde. Versuchen Sie nicht, das Rad neu zu erfinden!

BCi DisAsm – Der intelligente Disassembler

BCi DisAsm ist ein intelligenter, selbsttätig dokumentierender MS-DOS-Disassembler. Die ausgefeilten Routinen im BCI DisAsm analysieren in kürzester Zeit selbst komplexen und umfangreichen Programmcode und zeigen dabei potentielle Problempunkte auf.

BCi DisAsm wird Ihnen bei den folgenden Schritten helfen:

1. Lernen Sie Assembler-Programmierung, wenn Sie möchten.
2. Entdecken Sie, warum Programm XYZ auf Ihrem Rechner nicht läuft, und tun Sie etwas dagegen.
3. Ändern oder entfernen Sie Programmteile.
4. Sichern Sie sich gegen destruktive Programme ab. Finden Sie einen "Virus", und entfernen Sie ihn.

5. Integrieren Sie Code aus compilierten Programmen in eigene Anwendungen.
6. Erhöhen Sie die Kompatibilität Ihrer Software.
7. Passen Sie Software an verschiedene MS-DOS-Versionen an.

© 1987 BCI, West Germany und USA

Lotus ist eingetragenes Warenzeichen der Lotus Corp.

MS-DOS ist eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

BCi
DisAsm_{i86}
Intelligenter Disassembler Version 1.0



BCi DisAsm – Das Lernmittel

Sie brauchen kein Spezialist in Assembler-Programmierung zu sein. BCI DisAsm produziert aus jedem beliebigen Programm ihres IBM-kompatiblen Computers ein gut dokumentiertes, leicht verständliches Assemblerlisting.

BCi DisAsm – Einfach in der Handhabung

BCi DisAsm kann sowohl über Parameter von der DOS-Kommandozeile aus als auch interaktiv über Menüs gesteuert werden. Die Menüstruktur ist Lotus-kompatibel und selbstverständlich in Deutsch. Es besteht keine Notwendigkeit, neue Befehle zu lernen oder ständig im Handbuch nachzuschlagen. BCI DisAsm ist unmittelbar anwendbar!

Minimale Systemanforderungen

256 kByte RAM, 8088/8086/80186/80286 oder 80386 CPU, MS-DOS oder PC-DOS Version 2.0 oder größer

BCi DisAsm kostet inkl. eines sehr ausführlichen deutschen Handbuchs (mehr als 100 Seiten) nur

199,- DM (unverbindliche Preisempfehlung)			
Wenn Sie über den DMV-Bestellservice bestellen, gilt folgendes:			
Inland:		Ausland:	
Einzelpreis	199,- DM	Einzelpreis	199,- DM
zzgl. Versandkosten	4,- DM	zzgl. Versandkosten	6,- DM
Endpreis	203,- DM	Endpreis	205,- DM

DMV-Verlag · Postfach 250 · 3440 Eschwege



Matrix vorgesehen, innerhalb derer die Punkte gesetzt werden müssen. Bild 5 zeigt eine solche Matrix, der dargestellte Buchstabe setzt sich aus vielen Punkten zusammen, die sich alle innerhalb dieser Matrix befinden. Die Zahlenkolonnen des Character-Generators repräsentieren die Positionen der einzelnen Punkte und die Nummer der Nadel, die diesen Punkt erzeugen soll. Je nach Abstand der einzelnen Punkte zueinander sind sie auf dem Papier mehr oder weniger deutlich zu erkennen. Wenn Sie sich Bild 6 ansehen, erkennen Sie, daß hier die Punkte wesentlich dichter gesetzt wurden und sich zum Teil sogar überschneiden. Grundsätzlich läßt sich festhalten, je dichter die Punkte gesetzt werden, um so besser wird das Schriftbild. Da aber auch wesentlich mehr Punkte gedruckt werden müssen, verlangsamt sich natürlich auch die Druckgeschwindigkeit. Deshalb verfügen alle Nadeldrucker über verschiedene Qualitätsstufen beim Ausdruck, die als Draft-, NLQ- und LQ-Modus bezeichnet werden. »Draft« (zu deutsch: Entwurf) ist die Bezeichnung für Druck in Entwurfsqualität. Dabei werden die Zeichen zur Steigerung der Druckgeschwindigkeit nur aus wenigen Punkten zusammengesetzt, die Abkürzungen »NLQ« und »LQ« bedeuten »Near Letter Quality«, zu deutsch »beinahe Korrespondenzqualität«, und »Letter Quality«, zu deutsch »Korrespondenzqualität«. 9-Nadel-Drucker verfügen in der Regel nur über die Modi »Draft« und »NLQ«, weil mit neun Nadeln in einem vertretbaren Aufwand nicht mehr zu erreichen ist. Drucker mit 24 Nadeln allerdings sind durchaus in der Lage, ein Druckbild zu erzeugen, das nur schwer von dem einer Schreibmaschine zu unterscheiden ist.

Je mehr Nadeln ein Druckkopf besitzt, um so schöner wird das Schriftbild

Damit ein Drucker mit nur neun Nadeln im NLQ-Modus ein einigermaßen ansprechendes Schriftbild produziert, fährt der Druckkopf zweimal über eine Zeile. Beim zweiten Durchgang werden die Nadeln etwas seitlich versetzt auf das Papier gedruckt, um die Lücken zwischen den Punkten aus dem ersten Durchgang zu schließen. Ist der Druckkopf mit 24 Nadeln ausgestattet, reicht ein einziger Durchgang, um die gleiche Qualität zu erzielen, da ja mehr Nadeln zur Verfügung stehen. Eine Sonderstellung nehmen die Drucker mit 18 Nadeln ein. Diese Ge-

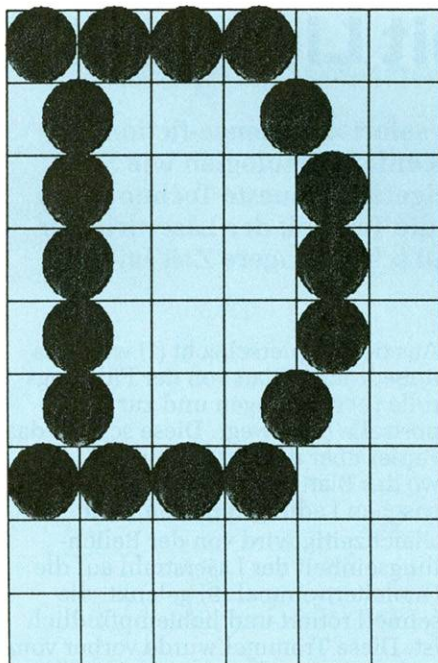


Bild 5. Nadeldrucker setzen wie alle Matrixdrucker die Zeichen aus einzelnen Punkten zusammen

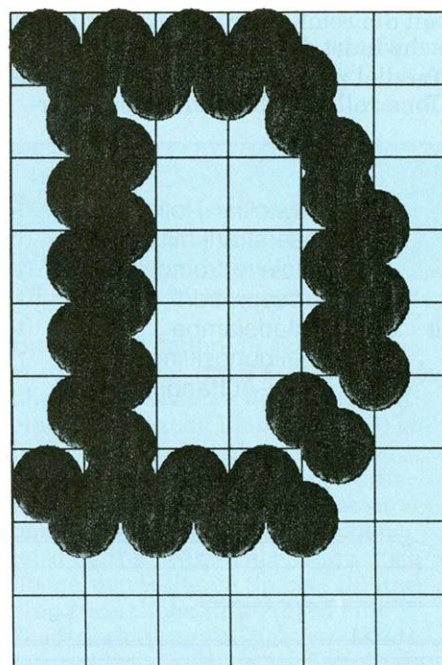


Bild 6. NLQ-Qualität erreicht man durch leicht versetzten »Doppeldruck« der einzelnen Punkte

räte werden fast ausschließlich im professionellen Bereich eingesetzt, um schnell und zeitsparend sehr lange Listen auszudrucken.

Dabei wird natürlich nur im Draft-Modus gearbeitet, aber aufgrund der 18 Nadeln ein riesiger Geschwindigkeitsvorsprung gegenüber dem 9-Nadel-Drucker erreicht. Dazu kommt noch die Anordnung der Nadeln, die bei diesen Druckköpfen, um eine hohe Druckgeschwindigkeit zu

erreichen, optimiert wurde. Weil der Nadeldrucker die Zeichen aus einzelnen Punkten zusammensetzt, gibt es praktisch keine Grenzen, was die Schriftenvielfalt anbelangt. Die meisten heute erhältlichen Drucker verfügen auch über zwei, drei oder noch mehr verschiedene Fonts, die auch in allen Variationen zu Papier gebracht werden. Moderne Geräte können sogar mit Hilfe von sogenannten Font-Karten mit zusätzlichen Schriften ausgerüstet werden.

Auch für den Druck von Grafiken läßt sich der Nadeldrucker gut einsetzen

Ein weiteres Einsatzgebiet für die Nadeldrucker ist der Grafikdruck. Um hier eine gute Qualität zu erreichen, muß die Mechanik der Papierführung und des Druckkopfes sehr exakt arbeiten, weil die einzelnen Nadeln auf Bruchteile eines Zolls genau positioniert werden müssen. Gute Drucker erreichen eine Auflösung von 360 dpi (dots per inch, zu deutsch: Punkt pro Zoll), das heißt, auf die Fläche von einem Quadratzoll werden sowohl horizontal als auch vertikal je 360 Punkte untergebracht. Diese hohe Auflösung erreichen heute noch nicht einmal die Laserdrucker, von wenigen Ausnahmen einmal abgesehen.

Beim Grafikdruck werden die Druckdaten nicht mehr als Zeichen interpretiert, sondern die Zahlen stellen das Punktmuster dar, das die Nadeln auf das Papier übertragen sollen. Dadurch wird die zu übertragende Datenmenge wesentlich größer als beim Textdruck, was natürlich die Übertragungszeit und auch die Druckzeit wesentlich verlängert.

Weil die beim Nadeldrucker eingesetzte Technik relativ leicht zu beherrschen ist und auch die Elektronik keinen allzu großen Aufwand bei der Herstellung erfordert, sind die Nadeldrucker heute bereits sehr preiswert. Zwar gibt es durchaus Drucker, die vor allem für den professionellen Einsatz gedacht sind. (Dementsprechend hoch sind Leistung und Preis.) Aber die meisten Geräte sind für den Heim-anwender durchaus erschwinglich, vor allem weil sie in der Regel mit einer großen Schriftenvielfalt ausgestattet sind. Auch ihre universelle Einsatzmöglichkeit spricht für diese Drucker. Wer also einen Drucker für seinen Rechner sucht, der ist mit einem Nadeldrucker mit Sicherheit nicht falsch beraten.

(wh)

Schreiben mit Licht

Wer denkt bei dem Wort Laser nicht sofort an Science-fiction wie etwa »Krieg der Sterne« oder an Zukunftstechnologien wie SDI? Obwohl mit dem Begriff Laser unweigerlich neueste Technologien in Verbindung gebracht werden, ist die Technik der Laserdrucker zum größten Teil bereits bekannt und schon längere Zeit im Einsatz.

Laserdrucker sind im Computerbereich zur Zeit das Nonplusultra der Drucktechnik. Sie arbeiten schnell, leise und zuverlässig, sind grafikfähig und brauchen kein besonderes Papier, was sich bei den laufenden Betriebskosten positiv bemerkbar macht. Obwohl sich die Laserdrucker mehr und mehr durchsetzen, ist die Technik, die sich dahinter verbirgt, für viele Anwender noch immer ein Buch mit sieben Siegeln. Dabei befindet sich der größte Teil davon schon lange im Einsatz, nämlich bei den Kopiergeräten.

Die Zeichnung in Bild 1 zeigt den Aufbau eines solchen Druckwerks der Firma Ricoh. Anhand dieser Zeichnung läßt sich der Weg eines Blattes durch den Drucker sehr anschaulich verfolgen:

Aus dem Papierschacht (1) wird das unbedruckte Blatt von der Führungsrolle (2) eingezogen und zur Transportrolle (3) bewegt. Diese schiebt das Papier über die Aufladeeinheit (4), wo das Blatt mit einer positiven elektrischen Ladung versehen wird. Gleichzeitig wird von der Belichtungseinheit der Laserstrahl auf die Fotoleitertrommel (9) gelenkt, die schnell rotiert und lichtempfindlich ist. Diese Trommel wurde vorher vom Ladecorotron (Corotron: technische Einheit, in der Ionenwolken zum Verändern einer elektrostatischen Ladung erzeugt werden) negativ aufgeladen (10). Dort, wo der Laserstrahl auf die Fotoleitertrommel trifft, verschwindet diese Ladung wieder. Parallel zu diesem Vorgang bringt die Tonerrolle (7), die sich in der Toner-

kassette (6) befindet, eine dünne Schicht des schwarzen Tonerpulvers auf die Entwicklerrolle (8). Das Tonerpulver ist elektrisch negativ geladen. Die Entwicklerrolle wiederum überträgt das Tonerpulver auf die belichtete Fotoleitertrommel (9). An den ungeladenen Stellen der Fotoleitertrommel bleibt das Tonerpulver haften, während es von den unbelichteten Stellen aufgrund der gleichen Aufladung abgestoßen wird.

Die Transportmechanik des Laserdruckers stammt aus den Kopiergeräten

Aufgrund der Rotation der Fotoleitertrommel kommt das Tonerpulver dann mit dem positiv geladenen Papier in Berührung. Da sich ungleiche Ladungen anziehen, bleibt das Pulver auf dem Papier haften. Das restliche Tonerpulver auf der Fotoleitertrommel wird dann von der Entladelampe (11) entladen, von der Reinigungsklinge (12) entfernt und landet schließlich im Tonerauffangbehälter (13). Währenddessen wird das nun mit Toner beschichtete Papier von der Andruckrolle (16) gegen die Heizrolle (14) ge-

- | | | |
|----------------------|-------------------------------------|------------------|
| ① Papierzuführung | ⑧ Entwickler-Rolle | ⑭ Heizrolle |
| ② Führungsrolle | ⑨ Laserstrahl mit Fotoleitertrommel | ⑮ Heizlampe |
| ③ Transportrolle | ⑩ Ladecorotron | ⑯ Andruckrolle |
| ④ Aufladeelement | ⑪ Entladelampe | ⑰ Ausgangswalzen |
| ⑤ Belichtungseinheit | ⑫ Reinigungsklinge | ⑱ Umlenkhebel |
| ⑥ Tonerkassette | ⑬ Toner-Auffangbehälter | ⑲ Ausgangswalzen |
| ⑦ Toner-Rolle | | |

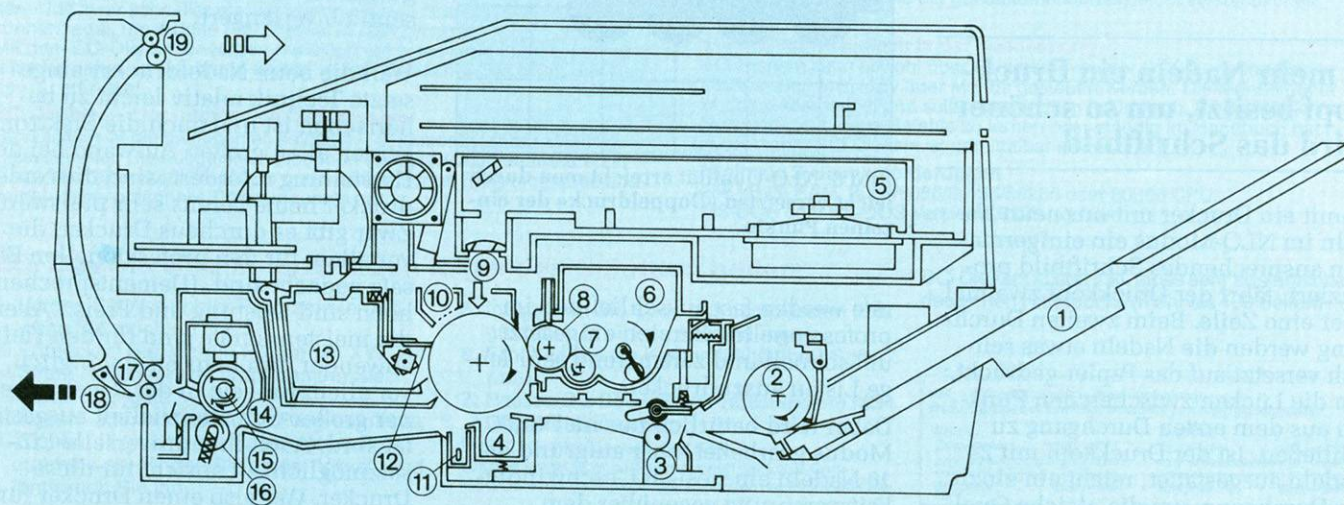


Bild: Epson

Bild 1. Nur wenige Hersteller produzieren Laserdruckwerke. Deswegen ähneln sich, trotz unterschiedlicher Markennamen, die Geräte. Hier sehen Sie das Druckwerk von Ricoh

Belichtungseinheit

- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| ① Laserdiode | ⑦ Zylindrische Linse 2 (Linsenleiste) |
| ② Zylindrische Linse 1 | ⑧ Spiegel |
| ③ Erster Spiegel | ⑨ Zylindrische Linse 3 |
| ④ Sphärische Linse | ⑩ Glasfaserleitung |
| ⑤ Polygonspiegel | ⑪ Fototrommel |
| ⑥ Zweiter Spiegel | |

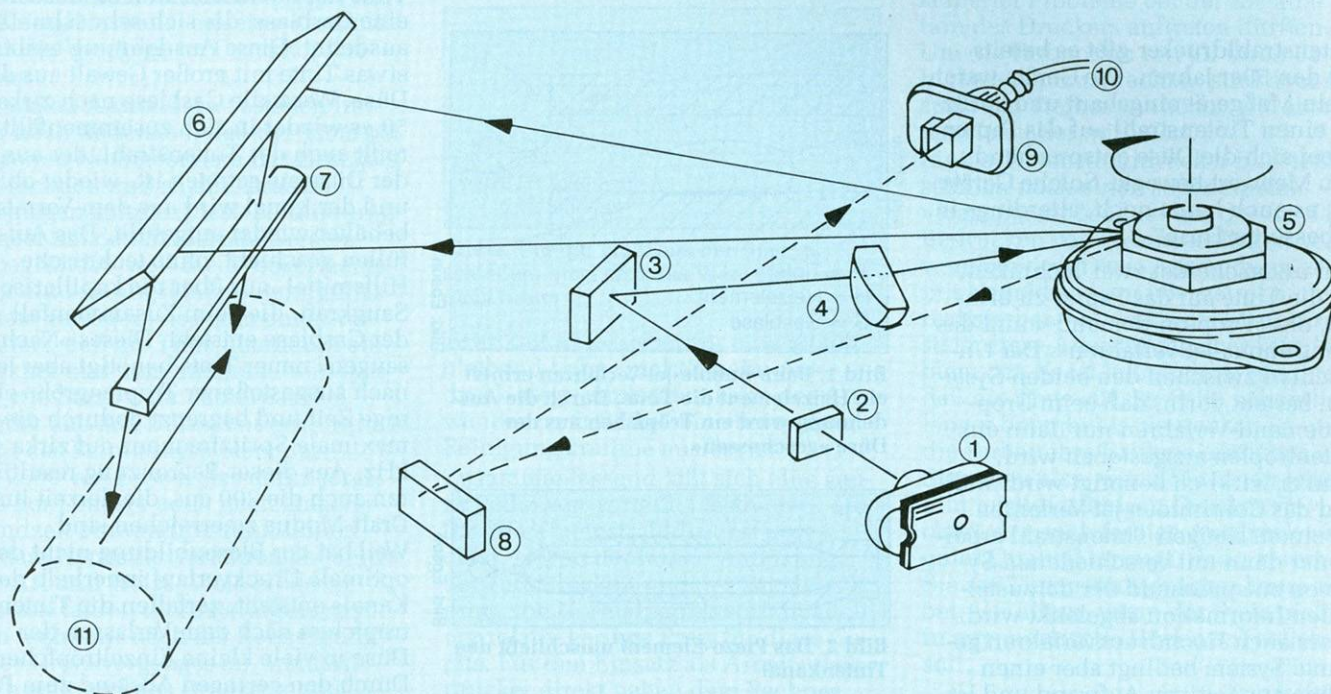


Bild: Epson

Bild 2. Der Laserstrahl wird über Spiegel und Linsen auf die Bildtrommel umgelenkt

preßt. Durch die Wärme, die eine Heizlampe (15) erzeugt, und den hohen Druck wird das Pulver dauerhaft auf dem Papier fixiert. Mit Hilfe des Umlenkhebels (18) kann der Anwender entscheiden, ob das fertig bedruckte Blatt von den Ausgangswalzen (17) direkt aus dem Gerät transportiert oder ob es in die oben auf dem Gerät integrierte Ablage geschoben werden soll.

Diese Mechanik ist bis auf die Belichtung der Fotoleitertrommel durch einen Laserstrahl schon seit langem in Fotokopiergeräten im Einsatz, sie stellt also eigentlich keine Neuigkeit dar. In Bild 2 sehen Sie die Belichtungseinheit, die das Druckbild erzeugt, das später auf das Papier übertragen wird. Der von einer Laserdiode (1) erzeugte Lichtstrahl wird von einer zylindrischen Linse (2) gebündelt und trifft auf den ersten Spiegel (3), der den Lichtstrahl umlenkt und auf eine sphärische Linse (4) richtet. Diese Linse lenkt den Strahl um ein paar Grad nach oben um, so daß er auf den rotierenden Polygonspiegel (5) trifft, der in diesem Beispiel von sechs planen Flächen gebildet wird.

Durch die Rotation dieses Spiegels wird der Strahl von links nach rechts über einen weiteren Spiegel (6) auf eine zylindrische Linsenleiste (7) gelenkt, die den Strahl noch einmal bündelt und auf die Fotoleitertrommel (11) wirft, die auf diese Weise zeilenweise belichtet wird. Daneben wird der Lichtstrahl aber auch noch über einen weiteren Spiegel (8) und eine zusätzliche Linse (9) in eine Glasfaserleitung (10) gelenkt. Mit Hilfe einer Fotodiode am anderen Ende dieser Leitung (nicht im Bild) wird ein elektrisches Signal erzeugt, das zur Synchronisation der einzelnen Vorgänge verwendet wird.

Der Laserstrahl schreibt die Informationen zeilenweise auf die Fotoleitertrommel

Die Laserdiode wird von einem Bildsignal gesteuert, das die Elektronik des Druckers mit Hilfe der Druckdaten erzeugt. Ist dieses Signal aktiv, sendet die Diode den Laserstrahl aus,

bei inaktivem Signal dagegen nicht. Außerdem muß die Elektronik die Rotationsgeschwindigkeit des Polygonspiegels steuern, der von einem Präzisionsmotor angetrieben wird. Die Steuerung und der Aufbau der Belichtungseinheit stellen ein sehr komplexes System dar. Vor allem die Spiegel und Linsen müssen sehr exakt ausgerichtet sein, weil sich ein kleiner Richtfehler des Laserstrahls durch die vielen Ablenkungen zum Ende hin vervielfachen würde.

Um den Aufwand an Spiegeln und Linsen zu verringern, verwenden einige Hersteller anstelle eines Laserstrahls eine Leuchtdiodenleiste parallel zur Fotoleitertrommel. Um hierbei die Trommel zu belichten, werden die Leuchtdioden entsprechend ein- oder ausgeschaltet, so daß immer eine komplette Zeile auf einmal geschrieben wird. Je nach Auflösung des Gerätes müssen entsprechend viele Dioden auf dieser Leiste untergebracht werden, deren Licht sich aber auch nicht überschneiden darf, weil es sonst zu Unschärfen beim Ausdruck kommen würde.

(wh)

Die leise Revolution

Seit einigen Jahren sind sie immer mehr im Kommen, die Tintenstrahldrucker. Mit ihren vielen kleinen Düsen erzeugen sie ein Druckbild, das auch den Vergleich mit dem eines Laserdruckers nicht zu scheuen braucht. Ihr großer Vorteil liegt aber im Bereich des Farbdruckes, der sich bei keinem Druckermodell so einfach und preiswert realisieren läßt wie mit den Tintenspritzern.

Tintenstrahldrucker gibt es bereits seit den 50er Jahren. Die Geräte waren in ein Meßgerät eingebaut und spritzten einen Tintenstrahl auf das Papier, wobei sich die Düse entsprechend dem Meßwert bewegte. Solche Geräte gibt es auch heute noch, allerdings in verbesserter Form.

Man unterscheidet zwei Techniken, um die Tinte auf das Papier zu bringen, das »Drop-on-demand« und das »Continuous-jet-Verfahren«. Der Unterschied zwischen den beiden Systemen besteht darin, daß beim Drop-on-demand-Verfahren nur dann ein Tintentropfen ausgestoßen wird, wenn er wirklich benötigt wird, während das Continuous-jet-Verfahren mit einem stetigen Tintenstrahl arbeitet, der dann mit verschiedenen Systemen entsprechend der darzustellenden Information abgelenkt wird. Dieses auch Hochdruckverfahren genannte System bedingt aber einen großen apparativen Aufwand und ist sehr teuer in der Anschaffung. Dafür liefert es aber hervorragende Druckqualität mit höchster Auflösung, auch in Farbe. Da keine oder nur geringe Einschränkungen in bezug auf das zu bedruckende Medium bestehen, ist das Einsatzgebiet dieser Maschinen sehr weit gesteckt. So eignet sich das Hochdruckverfahren für CAD-Ausdrucke, für Musterdrucke in der Textilbranche, für den Wetter- und Landkartendruck und andere Spezialanwendungen. Auch die verwendete Farbe oder Tinte ist keinen Einschränkungen unterworfen. So können zum Beispiel auch Lacke verspritzt werden.

Diese Technik ist also sehr vielfältig einzusetzen, auch in Bereichen, die eigentlich mit dem klassischen Druck, also der Ausgabe von Text auf Papier, recht wenig gemein haben. Der große Nachteil besteht, wie bereits gesagt, in dem relativ hohen technischen Aufwand, der zum Betreiben dieser Drucker notwendig ist. Um diese Einschränkung zu verstehen, muß man sich die Vorgänge, die beim Drucken ablaufen, etwas genauer ansehen.

Wie der Name schon sagt, wird aus einer Düse kontinuierlich ein Tintenstrahl mit einem Druck von bis zu 30

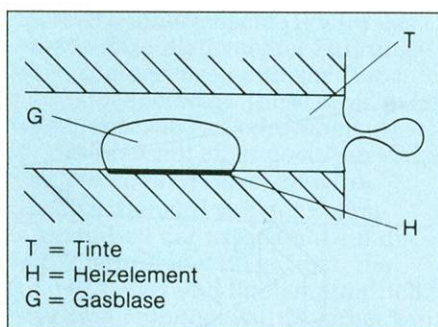


Bild 1. Beim Bubble-Jet-Verfahren erhitzt ein Heizelement die Tinte. Durch die Ausdehnung wird ein Tröpfchen aus der Düse »geschossen«.

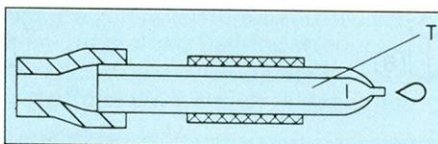


Bild 2. Das Piezo-Element umschließt den Tintenkanal

bar ausgespritzt. Ein farbfähiger Drucker verfügt über vier Düsen. Der Tintenstrahl wird von einem Wechselstrom mit hoher Frequenz überlagert, damit er in definierte Tröpfchen zerlegt wird. Diese Tröpfchen werden wiederum elektrisch aufgeladen und dann mittels elektrischer Felder abgelenkt. Ein derartiges Gerät ist in der Lage, mit einer Düse in 2,5 Minuten ein DIN-A4-Blatt durchgehend zu bedrucken. Da dies aber in der Regel nicht gewünscht wird, muß der größte Teil der ausgespritzten Tinte vom Papier ferngehalten werden. Aufgrund der elektrischen Aufladung der Tropfen ist es möglich, diese so abzulenken, daß sie entweder auf das Papier treffen oder in einer »Tintenrinne« aufgefangen werden, von wo sie über ein Recycling-System wieder in den Kreislauf gelangen. Der Anteil der Tinte, der ständig wieder zurückgeführt werden muß, beträgt zwischen 95 und 98 Prozent.

Mit weniger Aufwand läßt sich das Drop-on-Demand-Verfahren verwirklichen. Hier wird nur dann ein Tröpfchen ausgestoßen, wenn es auf dem Papier benötigt wird. Deshalb entfällt der gesamte Auffangmechanismus und das Wiederaufbereiten der Tinte. Bei den Druckern haben sich mehrere

Verfahren der Tröpfchenerzeugung durchgesetzt. Zum einen gibt es das »Bubble-« oder »Thermo-Jet-Verfahren« und zum anderen verschiedene »Piezo-Jet-Verfahren«.

Der Bubble-Jet-Drucker hat mehrere Düsen, die lediglich aus einem langgezogenen Tintenkanal bestehen (Bild 1). Dieser Kanal verfügt über einen Heiz-Dot, der sehr schnell aufgeheizt werden kann. Dadurch verdampft die Tinte über dem Dot, und es entsteht eine Gasblase, die sich sehr schnell ausdehnt. Diese Ausdehnung treibt etwas Tinte mit großer Gewalt aus der Düse. Wenn die Gasblase nach circa 50 μ s wieder in sich zusammenfällt, reißt auch der Tintenstrahl, der aus der Düse ausgetreten ist, wieder ab, und der Kanal wird aus dem Vorratsbehälter wieder aufgefüllt. Das Aufüllen geschieht, ohne technische Hilfsmittel, nur über die kapillarische Saugkraft, die beim Zusammenfall der Gasblase entsteht. Dieses »Nachsaugen« neuer Tinte benötigt aber je nach ausgestoßener Tropfengröße einige Zeit und begrenzt dadurch die maximale Spritzfrequenz auf circa 4 kHz. Aus dieser Begrenzung resultieren auch die 200 cps, die derzeit im Draft-Modus zu erreichen sind.

Weil bei der Blasenbildung nicht der optimale Druckverlauf innerhalb des Kanals entsteht, zerfallen die Tintentröpfchen nach dem Verlassen der Düse in viele kleine Einzeltröpfchen. Durch den geringen Abstand zum Papier (1 mm), die hohe Geschwindigkeit (mehr als 4,5 m/s) und das Verfließen der Tinte auf dem Papier entsteht nur ein einziger Farbfleck. Dadurch erreicht der Tintenstrahldrucker die gleiche Auflösung von 300 dpi, die auch der wesentlich teurere Laserdrucker zustande bringt. Die zweite Möglichkeit, die Tintentröpfchen zu erzeugen, ist das Piezo-Jet-Verfahren. Der Piezo-Effekt ist vielen von elektrischen Feuerzeugen her bekannt. Schlägt man mit einem Hammer auf ein Piezo-Kristall, so entsteht eine elektrische Spannung, deren Größe abhängt von der Verformung des Kristalls, also der Stärke des Schlages. Beim Feuerzeug wird diese Spannung über einen Funken entladen, der das Gas-Luft-Gemisch entzündet. Dieser Vorgang ist reversibel, das heißt umkehrbar, und es ist möglich, mit dem Anlegen einer elektrischen Spannung das Piezo-Kristall zu verformen, wobei die Art und Stärke der Verformung von der Art und Stärke der angelegten Spannung abhängt.

Bei einer Piezo-Düse umschließt das Piezo-Kristall den Tintenkanal. Um ein Tröpfchen Tinte auszustoßen, wird das Kristall durch Anlegen einer Spannung zuerst nach außen gebogen, wodurch sich der Kanal mit Tin-

Bild: Epson

Bild: Epson

te auffüllt. Durch Umkehrung der Spannung biegt sich das Kristall nach innen durch und verengt so den Tintenkanal. Dadurch wird die Tinte aus dem Kanal gepreßt und gegen das Papier geschossen. Die Bilder zwei bis vier zeigen diesen Vorgang schematisch. Bei diesem System läßt sich die ausgestoßene Menge sehr genau kontrollieren, allerdings setzt das auch einen großen Aufwand beim Ausgleich der einzelnen Düsen und Piezo-Kristalle voraus, um eine Kontrolle über die Vorgänge im Druckkopf zu haben.

Bei vielen Anwendern bestehen immer noch Bedenken, daß die Tinte bei längerem Nichtgebrauch des Druckers eintrocknen und so den Drucker lahmlegen könnte. Diese Befürchtung ist aber bei den modernen Geräten unbegründet, weil die Drucker heute über ein leistungsfähiges Reinigungssystem verfügen, das zum einen verhindert, daß die Tinte überhaupt eintrocknet und zum anderen Fremdkörper wie Staub oder Papierpartikel wieder aus den Düsen entfernt. Bild 5 zeigt das Reinigungssystem des SQ-2500 von Epson, das dafür sorgt, daß der Drucker auch nach längerer Standzeit einwandfrei funktioniert. Andere Hersteller verfahren auf ähnliche Art und Weise. Viele moderne Drucker fahren diese Reinigungsstation nicht nur nach der Beendigung eines Druckvorganges an, sondern auch während des Druckens, was

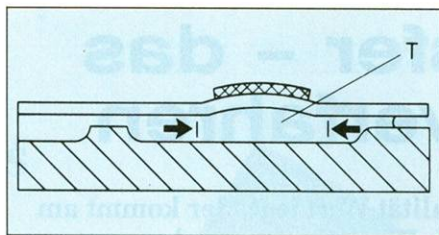


Bild 3. Das Piezo-Element in der Ruhestellung

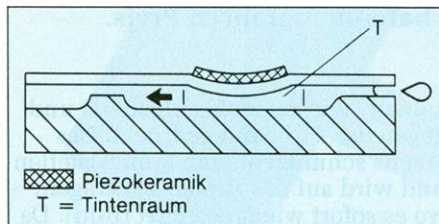


Bild 4. Um die Tinte aus der Düse zu schießen, biegt sich das Piezo-Element nach innen

zwar Zeit kostet, aber für eine gleichbleibend hohe Qualität beim Ausdruck sorgt. Außerdem kann der Anwender nach Bedarf eine besondere Reinigungsroutine auslösen.

Zusammenfassend läßt sich eine ganze Reihe von Vorteilen festhalten, die für den Tintenstrahldrucker sprechen. Neben der hohen Auflösung, der Farbfähigkeit und der Verwendung von Normalpapier spricht auch der relativ geringe Preis für diese Geräte. Für den Einsatz als Arbeitsplatzdrucker direkt neben dem Rechner

prädestinieren ihn seine Geräuscharmut und die leichte Ansteuerung seitens der Software, die es erlaubt, daß auch Laien mit diesen Geräten arbeiten können.

Tintenstrahldrucker verfügen in der Regel über die gängigen Drucker-Emulationen wie IBM Proprinter oder Epson FX. Diese Drucker werden als weitverbreitete Modelle von fast der gesamten Software unterstützt, so daß keinerlei Probleme bei der Installation des Druckers auftreten dürften. Um die Farboption mit all ihren Fähigkeiten anzusprechen, sind aber oft spezielle Treiber vonnöten, die aber der Hersteller mitliefert.

Einige Tintenstrahldrucker bieten zusätzlich noch einen sogenannten »Transparent-Modus« an, der für das Bedrucken von Overhead-Folien verwendet wird. Diese Anwendung ist mit Nadeldruckern überhaupt nicht realisierbar. Bei den Tintendruckern stellt diese Anwendung aber kein Problem dar. Es ist lediglich zu beachten, daß die Tinte auf der Folie wesentlich länger braucht bis sie trocken ist und die Farben ihre Brillanz erreichen.

Sie sehen also, wenn Sie einen leisen und leistungsfähigen Drucker suchen, der auch farbige Ausdrücke in guter Qualität erzeugt, dann kommen Sie am Tintenstrahldrucker kaum vorbei. Vor allem, wenn der Preis nicht in astronomische Höhen schnellen soll.

(wh)

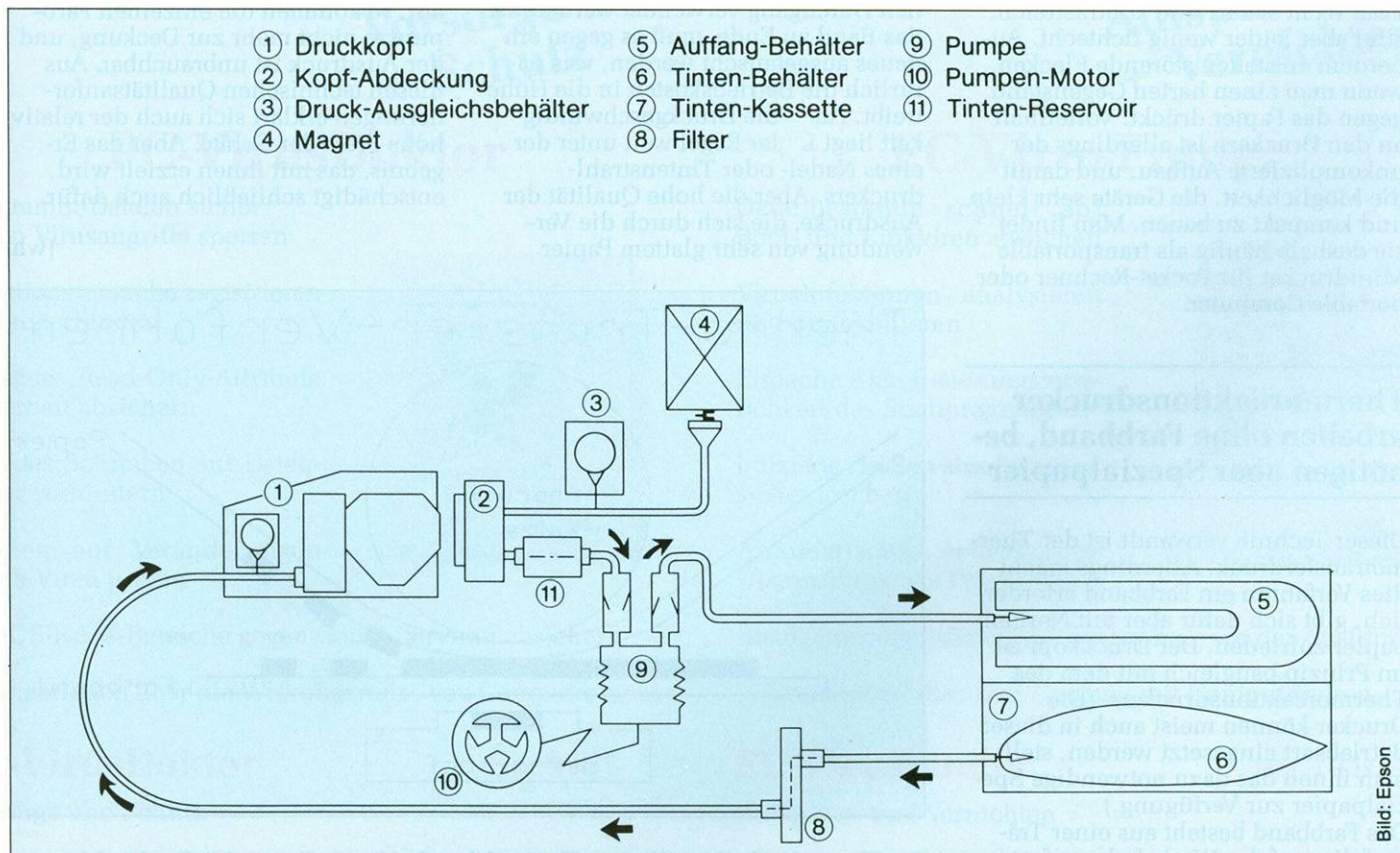


Bild 5. Dieser Kreislauf sorgt dafür, daß die Tinte nicht vertrocknet und dadurch die Tintenkanäle verstopft

Thermotransfer – das heiße Druckverfahren

Wer beim Ausdruck auf höchste Qualität Wert legt, der kommt am Thermotransferdrucker nicht vorbei. Diese Geräte werden vor allem im Bereich des Farbdrucks höchsten Ansprüchen gerecht. Allerdings ist die Entscheidung für einen solchen Drucker auch eine Frage des Geldbeutels. Qualität hat nun mal ihren Preis.

Die Thermotransferdrucker finden nur relativ wenig Verbreitung. Diese Technik konnte sich nur in bestimmten Anwendungsgebieten durchsetzen. Vor allem auf dem Gebiet der Farbverarbeitung erzielen die Drucker, mit einigen Ausnahmen, beste Ergebnisse. Wie bei fast allen anderen Drucktechniken, gibt es auch im Thermo-Bereich unterschiedliche Verfahren.

Die einfachste Methode ist der Thermoreaktionsdruck, der beispielsweise bei allen Faxgeräten verwendet wird. Der Druckkopf besteht hierbei aus einer Reihe kleiner Heizelemente, die, werden sie kurz erhitzt, die einzelnen Punkte der Zeichenmatrix auf dem Papier erzeugen. Die Thermoreaktionsdrucker verwenden zum Druck kein Farbband, sondern ein spezielles Papier, das sich bei Erwärmung schwarz färbt. Die Ausdrücke werden zwar recht scharf und kontrastreich, sind aber leider wenig lichtecht. Außerdem entstehen störende Flecken, wenn man einen harten Gegenstand gegen das Papier drückt. Vorteilhaft an den Druckern ist allerdings der unkomplizierte Aufbau, und damit die Möglichkeit, die Geräte sehr klein und kompakt zu bauen. Man findet sie deshalb häufig als transportable Minidrucker für Pocket-Rechner oder portable Computer.

Thermoreaktionsdrucker arbeiten ohne Farbband, benötigen aber Spezialpapier

Dieser Technik verwandt ist der Thermotransferdruck. Allerdings macht dies Verfahren ein Farbband erforderlich, gibt sich dafür aber mit Normalpapier zufrieden. Der Druckkopf ist im Prinzip baugleich mit dem des Thermoreaktionsdruckers. (Die Drucker können meist auch in dieser Betriebsart eingesetzt werden, stellt man ihnen das dazu notwendige Spezialpapier zur Verfügung.)

Das Farbband besteht aus einer Trägerfolie, auf der Wachsfarbe aufgetragen ist. Beim Druck werden die ein-

zelnen Heizelemente aufgeheizt und gegen das Farbband gedrückt. Das Wachs schmilzt an den Kontaktstellen und wird auf das Papier übertragen, wo es sofort wieder erstarrt (Bild). Da diese Drucker in der Regel auch die hohe Auflösung von 300 dpi beherrschen, entsteht ein sehr schönes Druckbild, das sich auch vor einem Laserdrucker nicht zu verstecken braucht.

Der Thermotransferdrucker – ein Spezialist für farbige Ausdrücke

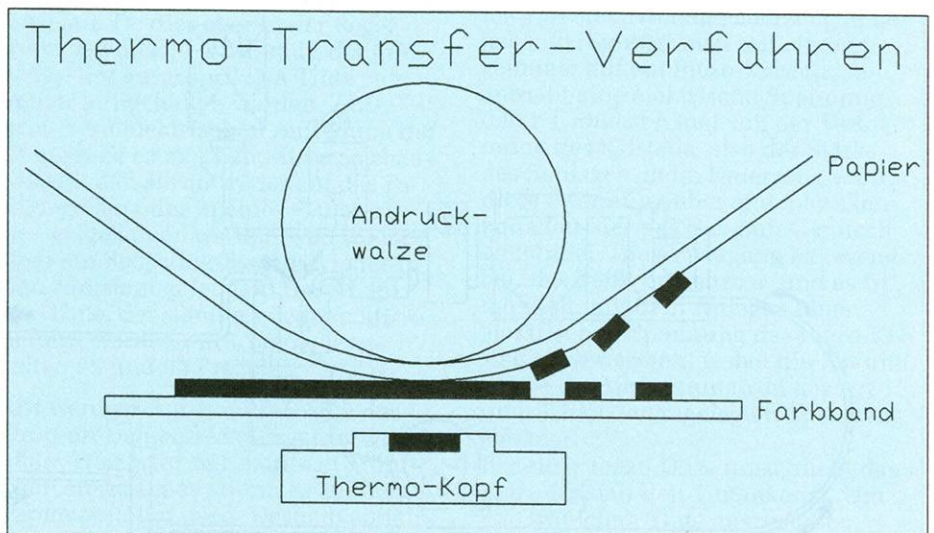
Durch die Übertragung der Wachsfarbe auf das Papier entsteht auf der Trägerfolie eine leere Stelle. Deshalb kann das Farbband immer nur für einen Durchgang verwendet werden. Ist das Band zu Ende, muß es gegen ein neues ausgetauscht werden, was natürlich die Betriebskosten in die Höhe treibt. Auch die Druckgeschwindigkeit liegt in der Regel weit unter der eines Nadel- oder Tintenstrahldruckers. Aber die hohe Qualität der Ausdrücke, die sich durch die Verwendung von sehr glattem Papier

noch steigern läßt, entschädigt für diese Nachteile.

Eine Anwendung, für die die Thermotransferdrucker prädestiniert sind, ist der Farbdruck. Hier wird in der Regel ein vierfarbiges Farbband verwendet, das neben den Farben Cyan, Magenta und Gelb noch die Farbe Schwarz enthält. Die einzelnen Farben sind dabei in verschiedenen Bahnen auf der Trägerfolie aufgebracht. Der Druckkopf besteht aus einer stabilen Leiste mit vielen kleinen Heizelementen. Bei einer Auflösung von 300 dpi kommen auf einen Zentimeter etwa 118 Thermoelemente. Farbband und Papier werden unter dem Druckkopf, der genauso breit ist wie das zu bedruckende Papierformat, vorbeigeführt, und das Gerät erzeugt zeilenweise die entsprechenden Farbpunkte auf dem Papier.

In einem Durchgang wird immer nur eine Farbe gedruckt, das bedeutet, das Papier muß drei- oder viermal am Druckkopf vorbeigeführt werden. Um eine Mischfarbe zu erzeugen, werden die verschiedenen Primärfarben übereinander gedruckt, Schattierungen und Tönungen entstehen durch Rasterung der Farben. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines hundertprozentig exakten Papiervorschubs, weil das Papier nach einem Durchgang wieder in die Ausgangsposition zurückgeführt und noch einmal bedruckt werden muß. Treten hier Verschiebungen und Unkorrektheiten auf, so kommen die einzelnen Farbpunkte nicht mehr zur Deckung, und der Ausdruck ist unbrauchbar. Aus diesen technischen Qualitätsanforderungen erklärt sich auch der relativ hohe Preis der Geräte. Aber das Ergebnis, das mit ihnen erzielt wird, entschädigt schließlich auch dafür.

(wh)



Der Thermokopf erhitzt die feste Tinte auf dem Farbband, die anschließend auf das Papier übertragen wird

Keine Chance für Computerviren

Total virenfreie PCs mit dem DMV-Virenschutz- System



**Vorsorge
+ Schutz**

**Aufspüren
+ Vernichten**

PC-VirusDoktor

Programm-Dateien sicher
gegen Virusangriffe sperren

Infektionsversuche registrieren
und unterbinden

Gesetzte Read-Only-Attribute
dauerhaft absichern

Direktes Schreiben auf Daten-
träger verhindern

Dateien auf Veränderungen
durch Viren prüfen

C-MOS-RAM-Bereiche gegen Computerviren absichern

Informationen über die Wirkungsweise von Computerviren



PC-VirusDoktor

DM 99, - *

Vorsorge und Schutz

PC-VirusFinder

Datenbestände schnell auf
Boot- und Linkviren absuchen

Virusinfektionen analysieren
und protokollieren

Einfache Aktualisierungsmög-
lichkeit des Suchprogramms

Infizierte Dateien absolut virus-
sicher löschen

Automatische, selbständige
Überprüfung von Programmen

Blockieren von infizierten Programmen vor der Ausführung

Informationen über den Umgang mit Computerviren



PC-VirusFinder

DM 149, - *

Aufspüren und Vernichten

* Unabhängig von der Anzahl der bestellten Programme berechnen wir
für das Inland DM 4, - bzw. für das Ausland DM 6, - Porto und Verpackung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

DMV-Verlag · Postfach 2 50 · 3440 Eschwege

DMV
Daten- und
Medienverlag

Farbige Drucksachen

Marktübersicht Farbdrucker bis 2500 Mark

Wer Farbe auf das Druckpapier bringen will, hat die Qual der Wahl. Neben den verschiedenen Farbdruckern haben viele Hersteller Aufrüstsätze, sogenannte Farbkits im Angebot, die

den schlichten Schwarzdrucker für wenig Geld mit Farbe versorgen. Eine wichtige Tatsache für Anwender mit schmalem Geldbeutel. Schließlich kann man, hat man nur rechtzeitig

den richtigen Drucker gewählt, in Zeiten der Hochkonjunktur schnell zum Farbdrucker aufrüsten.

Im folgenden finden Sie eine Übersicht der Farbdrucker sowie der »Nachrüstbaren«. Die Preisgrenze wurde bei 2500 Mark gezogen, eine vertretbare Entscheidung, wenn man bedenkt, daß ab dieser Grenze bereits Laserdrucker erhältlich sind.

Sämtliche Daten beruhen auf Herstellerangaben, für Richtigkeit kann daher keine Gewähr übernommen wer-

Produkt	Hersteller	Anzahl der Nadeln	Druckgeschwindigkeit Draft	Druckgeschwindigkeit NLO	Druckgeschwindigkeit LQ	Lebensdauer Farb-band/Tintenvorrat	Lebensdauer Druckkopf	Auflösung	Papierzuführung	Papierformat	Endlospapier	Manueller Papiereinzug	Autom. Einzelblatteinzug	Postscript-fähig	Schriften nachrüstbar	Steckmodul	Download	Speichergöße	Erweiterbar auf	Schnittstellen
LC-10 Color	Star Micronics	9	144 cps	36 cps	—	1 Mio. Z.	100 Mio. Z.	216x240 dpi	Schubtraktor	DIN A4	•	•	opt.	•	•	—	—	4 KByte	—	P, S opt.
Swift 9	Citizen	9	192 cps	40 cps	—	2 Mio. Z.	200 Mio. Z.	240 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	opt.	opt.	•	•	—	—	8 KByte	—	P, S opt.
Swift 24	Citizen	24	192 cps	64 cps	—	2 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	opt.	opt.	•	opt.	—	—	8 KByte	32 KByte	P, S opt.
DL 1100	Fujitsu	24	240 cps	120 cps	60 cps	2 Mio. Z.	150 Mio. Z.	360x360 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4 quer, DIN A3 hoch	•	•	•	•	•	•	•	24 KByte	—	P, S opt.
M-1818	Brother	18	360 cps	75 cps	50 cps	3,5 Mio. Z.	200 Mio. Z.	216x240 dpi	Friktion, Schub- und Zugtraktor opt.	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	9 KByte	um 32 KByte	P, S
FR-10	Star Micronics	9	300 cps	78 cps	—	5 Mio. Z.	100 Mio. Z.	216x240 dpi	Schubtraktor	bis DIN A4 quer	•	•	•	opt.	•	•	—	31 KByte	—	P, S opt.
Produt 9	Citizen	9	300 cps	60 cps	—	3 Mio. Z.	200 Mio. Z.	240 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	opt.	opt.	•	opt.	—	—	8 KByte	—	P, S opt.
MP-5350 Color	Seikosha	9	300 cps	50 cps	—	1,2 Mio. Z.	100 Mio. Z.	240x72 dpi	Zugtraktor, Friktion	DIN A3	•	halb-autom.	opt.	•	•	•	•	7 KByte	—	P, S
M-1918	Brother	18	360 cps	75 cps	50 cps	3,5 Mio. Z.	200 Mio. Z.	216x240 dpi	Friktion, Schubtraktor, Zugtraktor opt.	DIN A3 quer	•	•	•	•	•	•	•	9 KByte	um 32 KByte	P, S
LQ-860	Epson	24	300 cps	—	90 cps	1 Mio. Z.	—	360x360 dpi	Friktion, Schubtraktor	DIN A4	•	•	opt.	•	•	•	•	6 KByte	—	P, S
MT 1309	Mannesmann Tally	9	250 cps	62 cps	—	2 Mio. Z.	100 Mio. Z.	216x240 dpi	Schubtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	17 KByte	32 KByte	P, S opt.
DX 2150	Fujitsu	9	220 cps	44 cps	—	2,5 Mio. Z.	300 Mio. Z.	—	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	10 KByte	—	P, S
FR-15	Star Micronics	9	300 cps	78 cps	—	5 Mio. Z.	100 Mio. Z.	216x240 dpi	Schubtraktor	bis DIN A3 quer	•	•	•	opt.	•	•	—	31 KByte	—	P, S opt.
M-1824 L	Brother	24	270 cps	—	90 cps	3,5 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360x360 dpi	Friktion, Schubtraktor, Zugtraktor opt.	DIN A4 hoch	•	•	•	•	•	•	•	24 KByte	um 32 KByte	P, S
XB24-10	Star Micronics	24	240 cps	—	80 cps	3 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360x360 dpi	Schubtraktor	DIN A4 quer	•	•	opt.	•	•	•	•	27 KByte	59 KByte	P, S opt.
Produt 9X	Citizen	9	300 cps	60 cps	—	3 Mio. Z.	200 Mio. Z.	240 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A3	•	opt.	opt.	•	opt.	—	—	8 KByte	—	P, S opt.
DX 2300	Fujitsu	9	270 cps	54 cps	—	2,5 Mio. Z.	200 Mio. Z.	240x216 dpi	Schubtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	10 KByte	—	P, S
MT 1319	Mannesmann Tally	9	250 cps	62 cps	—	2,5 Mio. Z.	100 Mio. Z.	216x240 dpi	Schubtraktor, Friktion	DIN A3 quer	•	•	•	•	•	•	•	17 KByte	32 KByte	P, S opt.
Facit B 3100	Facit	9	250 cps	60 cps	—	7 Mio. Z.	150 Mio. Z.	240x144 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	12 KByte	—	P, S
DX 2250	Fujitsu	9	220 cps	44 cps	—	2,5 Mio. Z.	300 Mio. Z.	240 dpi	Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	8 KByte	—	P, S
LQ-1060	Epson	24	300 cps	—	90 cps	1 Mio. Z.	—	360x360 dpi	Friktion, Schubtraktor	DIN A3	•	•	opt.	•	•	•	•	6 KByte	—	P, S
Produt 24	Citizen	24	200 cps	66 cps	—	3 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A4	•	opt.	opt.	•	opt.	—	—	24 KByte	—	P, S
NEC Pinwriter P60	NEC	24	300 cps	150 cps	100 cps	720000 Z.	200 Mio. Z.	360x360 dpi	Schub- und Zugtraktor	DIN A4 quer, DIN A3 längs	•	•	opt.	•	•	•	•	80 KByte	—	P, S opt.
MT 130/24	Mannesmann Tally	24	250 cps	125 cps	83 cps	2 Mio. Z.	100 Mio. Z.	360x360 dpi	Schubtraktor, Friktion	DIN A4	•	•	•	•	•	•	•	17 KByte	32 KByte	P, S opt.
C-610C	C. Itoh	24	200 cps	—	66 cps	3 Mio. Z.	—	180x360 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	bis DIN A4 quer	•	•	•	•	•	•	•	32 KByte	—	P, S
M-1924 L	Brother	24	270 cps	—	90 cps	3,5 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360x360 dpi	Friktion, Schubtraktor, Zugtraktor opt.	DIN A3 quer	•	•	•	•	•	•	•	24 KByte	um 32 KByte	P, S
XB24-15	Star Micronics	24	240 cps	—	80 cps	3 Mio. Z.	200 Mio. Z.	360x360 dpi	Schubtraktor	bis DIN A3 quer	•	•	opt.	•	•	•	•	41 KByte	73 KByte	P, S opt.
Facit B3150	Facit	9	250 cps	60 cps	—	10 Mio. Z.	150 Mio. Z.	240x144 dpi	Schub- und Zugtraktor, Friktion	DIN A3	•	•	•	•	•	•	•	12 KByte	—	P, S

den. Auch erhebt die Marktübersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da nur die Unterlagen der Firmen berücksichtigt wurden, die auf die Umfrage reagiert haben. Wenn in einem Feld nur ein Strich zu finden ist, bedeutet dies, daß diese Funktion beim Drucker nicht vorhanden ist beziehungsweise Hersteller oder Anbieter keine Angaben gemacht haben. Ein Kreis (○) steht für ein Nein, ein ausgefüllter Kreis (●) für ein Ja, die

Abkürzung »P« bedeutet parallele und die Abkürzung »S« serielle Schnittstelle.

Im Zweifelsfall ist das Informationsgespräch »vor Ort« ohnehin der richtige Weg. Die folgende Marktübersicht wird Ihnen dazu den einen oder anderen wertvollen Hinweis liefern.

(gb)

Info:
Actebis Computer GmbH, 4770 Soest
Brother International GmbH, 6368 Bad Vilbel
C. Itoh Electronics GmbH, 4000 Düsseldorf 1

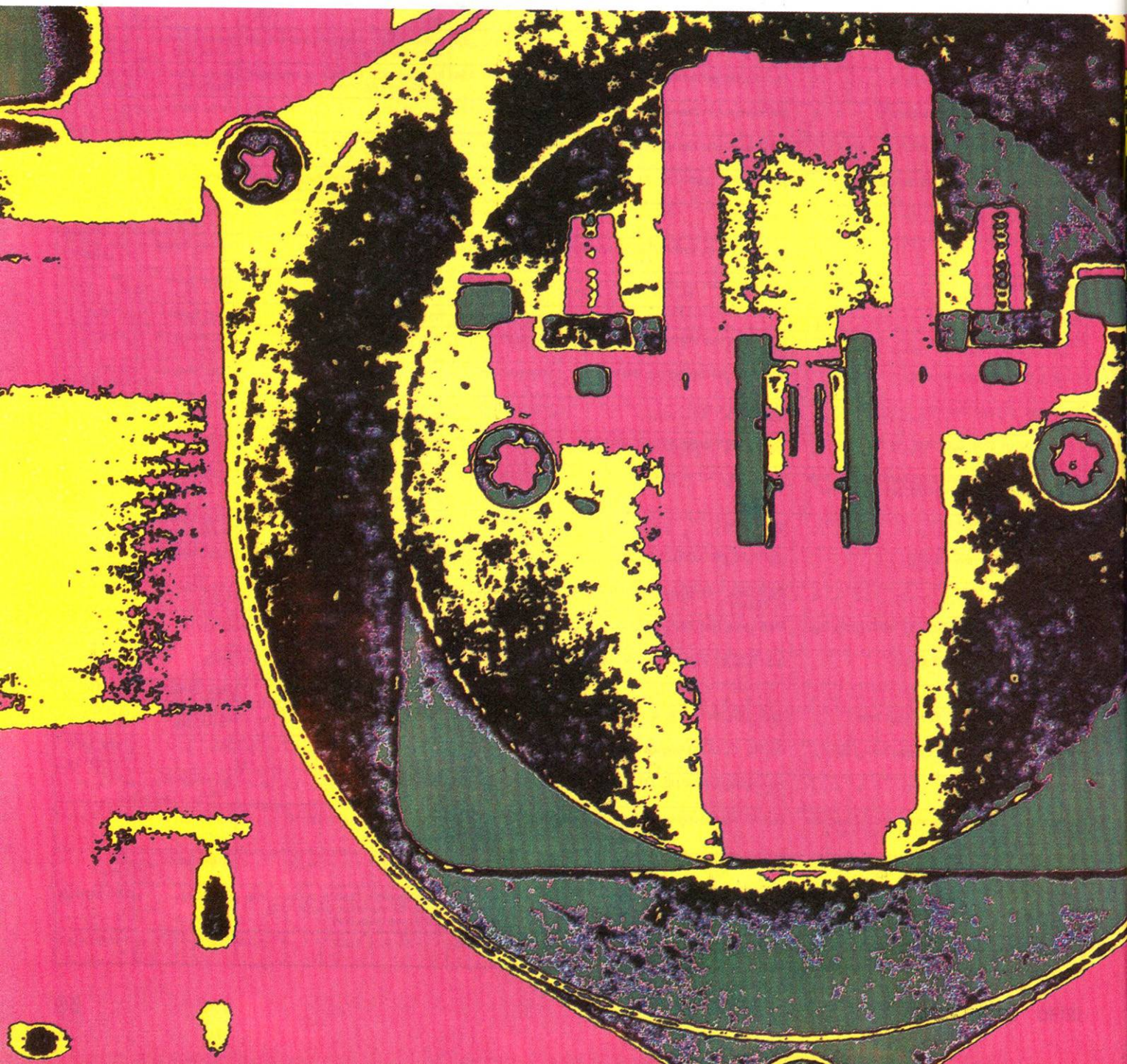
Citizen Europe Ltd., 4000 Düsseldorf 11
Epson Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
Facit GmbH, 4000 Düsseldorf 11
Fujitsu Deutschland GmbH, 8000 München 40
Güssow Computer und Peripherie, 2000 Hamburg 73
Impec Computervertriebs GmbH, 7400 Tübingen
Macrotron AG, 8000 München 82
Mannesmann Tally GmbH, 7900 Ulm
NEC Deutschland GmbH, 8000 München 80
Seikosha (Europe) GmbH, 2000 Hamburg 71
Star Micronics Deutschland GmbH, 6000 Frankfurt/Main 90
Steinwald electronic GmbH, 8590 Marktredwitz
Synelec Datensysteme GmbH, 8000 München 15
Tridis Handelsgesellschaft mbH, 8000 München 21

Schriften	Emulationen	Abmessungen (HxBxT)	Gewicht (kg)	Besonderheiten	Anbieter	Preis (in Mark)
Courier, Sans Serif, Orator 1 und 2	IBM Proprinter II, ESC/P	108x384x287 mm	4,7	Papierparkfunktion, Trennautomatik für Endlospapier	Star Micronics	748
Courier, Times Roman, Sans Serif	Epson, IBM	412x320x130 mm	5,4	Papierparkfunktion, Intelligentes Bedienfeld, Leise-Modus, Mikrojustierung	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	ab 748, Farbkrit 139
Courier, Times Roman, Helvetica, Prestige Elite	Epson LQ-850, IBM Proprinter X24, NEC P6 plus	412x320x130 mm	5,4	Papierparkfunktion, Bedienfeld mit zweizeiligem C-Display, keine Dip-Schalter	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	ab 1098, Farbkrit 139
Courier 10, Pica 10, Prestige Elite 12, Boldface PS	IBM Proprinter XL24, Epson LQ-2500/2550	188x460x250 mm	6	—	Fujitsu, Macrotron	ab 1175, Farbkrit 114
Elite, Pica, Prestige, Quadro	IBM Graphics Printer, Epson FX/JX	481x155x389 mm	9	Papierparkfunktion	Brother, Güssow	1481, Farbkrit 170
Courier, Script, Sans Serif, Letter Gothic, TW Light, Orator, Cinema, OCR/B	IBM Proprinter II, ESC/P	138,5x451x341 mm	8	Papierparkfunktion, Papiertrennautomatik, Leise-Modus, ASF und Endlospapier gleichzeitig	Star Micronics	1498, Farbkrit 98
Courier, Times Roman, Sans Serif	Epson FX, IBM	415x369x147 mm	5,7	Papierparkfunktion, Programmdiskette zur Druckereinstellung	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	ab 1498, Farbkrit 198
Pica, Elite, Data	IBM Graphics Printer, Epson-FX Plus (Twinax/Koax-Interface opt.)	137x590x372 mm	8	—	Seikosha, Güssow	1699, Farbkrit 299
Elite, Pica, Prestige, Quadro	IBM Graphics Printer, Epson FX/JX	622x155x389 mm	12	Papierparkfunktion	Brother, Güssow	1709, Farbkrit 170
Roman, Sans Serif	—	469x399x194 mm	10	Papierparkfunktion, Papiertrennfunktion	Impec, Steinwald	ab 1744,20
Quadrato, Modern	IBM Graphics Printer, IBM Proprinter XL, MT/ANSI, ESC/P-Epson	456x134x322 mm	9,5	Papierparkfunktion	Mannesmann Tally, Güssow	1778,40
Courier 10, Italic (nur für Epson-Emulation)	Epson FX-80, IBM Graphics Printer, IBM Proprinter	120x438x345 mm	9,2	—	Fujitsu, Macrotron	ab 1795, Farbkrit 285
Courier, Script, Sans Serif, Letter Gothic, TW Light, Orator, Cinema, OCR/B	IBM Proprinter II, ESC/P	138,5x593x341 mm	10,5	Papierparkfunktion, Papiertrennautomatik, Leise-Modus, ASF und Endlospapier gleichzeitig	Star Micronics	1798, Farbkrit 98
Prestige, Brongham, Gothic, Quadro, Elite, Pica, OCR/B	Epson LQ, IBM Proprinter, Diabolo 630, IBM AGM	484x155x389 mm	9	Papierparkfunktion	Brother, Güssow	1823, Farbkrit 170
Orator, Helvetica, Cinema, OCR/A, OCR/B, Barcode Code 39, Times Roman, TW Light, Courier, Prestige, Script, Letter Gothic, Blippo	IBM Proprinter II, NEC P6 (teilweise), ESC/P	138,5x451x341 mm	8	Papierparkfunktion, Papiertrennautomatik, Leise-Modus, Shadow- und Outline-Druck, ASF und Endlospapier gleichzeitig	Star Micronics	1898, Farbkrit 98
Courier, Times Roman, Sans Serif	Epson FX, IBM	608x379x147 mm	7,7	Papierparkfunktion	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	ab 1898, Farbkrit 249
Courier 10, Italic (nur für Epson-Emulation)	Epson FX-80, IBM Graphics Printer, IBM Proprinter	120x438x345 mm	9,2	—	Fujitsu, Macrotron	ab 1938, Farbkrit 285
Quadrato, Modern	IBM Graphics Printer, IBM Proprinter XL, MT/ANSI + ESC/P(Epson)	598x134x322 mm	11,7	Papierparkfunktion	Mannesmann Tally, Güssow	1972,20
Courier, Elite (optional: Letter Gothic, OCR/A, OCR/B, Prestige Elite)	IBM Proprinter, Epson FX/JX, Facit-Epson	494x400x144 mm	11	—	Facit	2034,90
Courier 10, Italic (nur Epson FX-80 Emulation)	Epson FX-80, IBM Graphics Printer, IBM Proprinter	120x580x345 mm	11,7	—	Fujitsu, Macrotron	ab 2140, Farbkrit 285
Roman, Sans Serif	—	609x399x194 mm	13	Papierparkfunktion, Papiertrennfunktion	Impec, Steinwald	ab 2143,20
Courier, Helvetica, Times Roman, Roman Script, Orator	Epson LQ-800, IBM Proprinter XL, NEC P6 Plus	419x371x116,5 mm	6,2	Papierparkfunktion, Programmdiskette zur Druckereinstellung	Actebis, Steinwald, Synelec, Tridis	ab 2149, Farbkrit 198
Letter Gothic, Quick Gothic, Courier, Helvetica, Times, Souvenir, Prestige Elite, Bold PS	Epson LQ, NEC P6, IBM Proprinter optional	460x380x165 mm	10,5	—	NEC	2154,60, Farbkrit 225,72
Gothic, Kaufmann, Modern	IBM Proprinter XL-24, MT/ANSI, NEC Pinwriter, Epson LQ2500	456x134x222 mm	9,5	Papierparkfunktion	Mannesmann Tally, Güssow	2223
Courier 10 und 12, Pica 10 optional: Letter Gothic 12, Prestige Elite 12, Gothic 15, Bold PSI + 2, Elite 12, OCR/A, OCR/B, Orator 10, Script 17, Roman PS	Epson LQ-2500, IBM Graphics Printer II B	464x210x350 mm	12	—	C. Itoh	2248
Prestige, Brongham, Gothic, Elite, Pica, OCR/B	Epson LQ, IBM Proprinter, Diabolo 630, IBM AGM	622x155x389 mm	12	Papierparkfunktion	Brother, Güssow	2279, Farbkrit 170
Times Roman, TW Light, Courier, Prestige, Script, Letter Gothic, Orator, Blippo, Helvetica, Optimo, Cinema, OCR/A, OCR/B, Barcode Code 39	IBM Proprinter II, NEC P6 (teilweise), ESC/P	138,5x593x341 mm	—	Papierparkfunktion, Papiertrennautomatik, Leise-Modus, ASF und Endlospapier gleichzeitig, Shadow- und Outline-Druck	Star Micronics	2298, Farbkrit 98
Courier, Elite (optional: Letter Gothic, OCR/A, OCR/B, Prestige Elite)	IBM Proprinter, Epson FX/JX, Facit-Epson	622x400x144 mm	15	—	Facit	2485,20

Drucker

Druckverfahren im Vergleich

Nadel, Tinte und Hitze



Thermotransfer-, Tintenstrahl- und Farbbanddruck – das sind die drei Arten der Farbdrucktechnik. Jedes der Verfahren, Farben auf das Papier zu bringen, hat seine Vor- und Nachteile. Der folgende Beitrag zeigt anhand eines Vergleichs, zu welchem Zweck sich die jeweilige Technik am besten eignet.



Farbige Bilder am Bildschirm darzustellen, das ist heute bereits eine Selbstverständlichkeit, und die Entwicklung geht ständig weiter: Die EGA-Karte gehört längst nicht mehr zum neuesten Stand der Technik, der aktuelle Standard heißt VGA.

Anders sieht es dagegen bei den Druckern aus. Hier tendiert man zwar zum Laserdrucker mit hoher Druckqualität (mittlerweile auch im privaten Bereich), Farbe wird aber kleingeschrieben, beziehungsweise farbig druckende Laserprinter existieren erst als Prototypen.

Aber es gibt drei andere erprobte Verfahren, um farbige Ausdrücke zu realisieren: den Thermotransferdruck, den Tintenstrahl Druck sowie den Druck mit mehrfarbigen Farbbändern. Welches Verfahren liefert nun die besten Ergebnisse? Wo liegen die Vor- und Nachteile?

Bevor aber diese Fragen beantwortet werden können, ist zunächst ein wenig Theorie erforderlich: Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche Drucktechniken, nämlich das Impact- und das Non-impact-Verfahren, also das Papier berührende und das Papier nicht berührende Druckprinzip. Die Impact-Drucker (zu dieser Kategorie gehören unter anderem die Nadel-drucker) sind Drucker im eigentlichen Sinn des Wortes. Die Zeichen werden auf das Papier übertragen, indem das Farbband mittels der Nadeln auf das Papier »gedrückt« wird, wie man es von den Typen einer Schreibmaschine her kennt.

Non-impact-Drucker, auch berührungslose Drucker genannt, spritzen die Zeichen auf das Papier (Tintenstrahl-drucker) oder übertragen die Zeichen durch Hitze (Thermotransfer-drucker).

Die weiteren Drucker und Druckmethoden werden an dieser Stelle nicht genannt, da sie für diesen Beitrag nicht relevant sind.

Die Drucker, die nach den genannten Methoden verfahren, gehören der gemeinsamen Kategorie der Matrix-drucker an. Bei einem 9-Nadel-Drucker setzt sich jedes Zeichen der Entwurfschrift aus einer Matrix von



Bild 1. Der HP-Printjet XL besitzt ein ausladendes Gehäuse, er verarbeitet auch DIN-A3-Papier

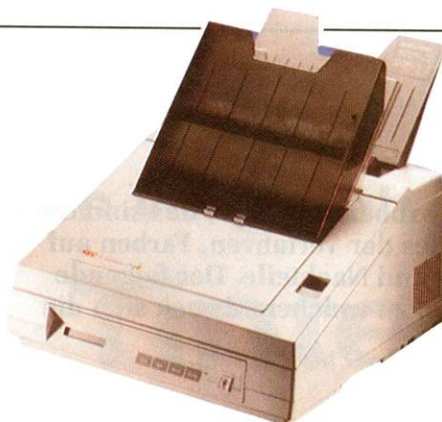


Bild 2. In dem kompakten Gehäuse verbirgt sich die geballte Leistungskraft des NEC Colormate PS



Bild 3. Der Epson LQ 2550 bedruckt als einziger Testkandidat Endlospapier (bis DIN-A3-Format)

9x9 Punkten zusammen, bei 24-Nadel-Druckern sind es 12x24 Punkte. Wenn hier auch von Nadeln die Rede ist, so gelten diese Aussagen analog für die Düsen der Tintenstrahl-drucker und die Thermoelemente der Thermotransferdrucker. Natürlich hat ein 9-Nadel-Drucker, wie es ja bereits der Name sagt, keine 81 Nadeln (9x9), die neun Nadeln sind vielmehr übereinander angeordnet. Erhält der Drucker beispielsweise die Anweisung, den Buchstaben »a« zu drucken, so wird dieser durch die interne Schaltung des Druckers in neun senkrechte Teile aufgegliedert. Die übereinanderliegenden Punkte des ersten Neunerfeldes werden gedruckt. Anschließend fährt der Druckkopf um eine Nadelbreite zur Seite, um die nächste Reihe senkrechter Punkte zu drucken, so lange, bis das Zeichen fertig ist. Bei einem 24-Nadel-Drucker funktioniert der Druck analog. Allerdings sind die Nadeln in zwei höhenversetzten, senkrechten Reihen angeordnet, ähnlich wie bei einem Reißverschluß. Diese Anordnung bewirkt, daß die einzelnen Punkte der Matrix den Eindruck

einer durchgehenden Linie entstehen lassen.

Bei modernen Matrixdruckern kann jeder Punkt der Matrix – eine Voraussetzung für die »Grafikfähigkeit« eines Druckers – auch direkt angesteuert werden. Beim Ausdruck einer Grafik erhält der Drucker keine Codes für ihm bekannte Zeichen, sondern lediglich ein Bitmuster, aus dem hervorgeht, welchen Punkt der Matrix er zu drucken hat. Da der Drucker hierbei nicht auf interne, fest gespeicherte Daten zurückgreifen kann, sondern jedesmal einen neuen »Zeichensatz« berechnet, ist es verständlich, daß die Ausgabe einer Grafik wesentlich länger dauert als ein Textausdruck. Tintenstrahl-drucker arbeiten zu einem bestimmten Teil nach dem gleichen Prinzip wie die Nadel-Matrix-drucker. Anstelle der Nadeln benutzen sie jedoch Düsen. Ein anderes Verfahren besteht darin, den Tintenstrahl in seiner Richtung abzulenken, wozu eine Düse genügt. Bei diesem Verfahren wird eine spezielle Tinte verwendet, die magnetisch beeinflussbar ist. Nachdem der Tintenstrahl die Düse verlassen hat, passiert er ein

Magnetfeld, in dem die Ablenkung des Strahles erfolgt. Die Tinte trifft an verschiedenen Punkten auf das Papier und stellt somit das Zeichen auf dem Papier dar.

Bei dem Test sollten nicht einzelne Drucker, sondern die drei Druckverfahren miteinander verglichen werden. Deshalb besagt die Auswahl der hier vorgestellten Geräte auch nichts über deren Qualität im Vergleich zu anderen Geräten derselben Kategorie. Für jedes der eingangs genannten Druckverfahren ging ein Farbdrucker an den Start. Als Testgerät der Kategorie Tintenstrahl-drucker stand der Printjet XL von Hewlett Packard zur Verfügung (Bild 1), für das Thermotransferverfahren ging der Drucker NEC Colormate PS (Bild 2) an den Start, und für die Nadeldrucker trat der Epson LQ 2550 (Bild 3) an. Die hier vorgestellten Drucker, und damit auch die Druckverfahren, lieferten weitgehend unterschiedliche Ergebnisse, was sich nicht zuletzt auch im Anschaffungspreis widerspiegelt. Für welches Verfahren sich nun der Anwender entscheidet, hängt natürlich von seinen Ansprüchen ab.

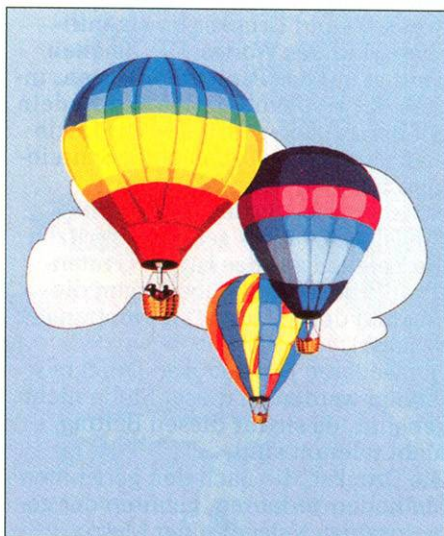


Bild 4. Farbige Flächen und Farbverläufe bereiten dem Colormate PS keinerlei Schwierigkeiten

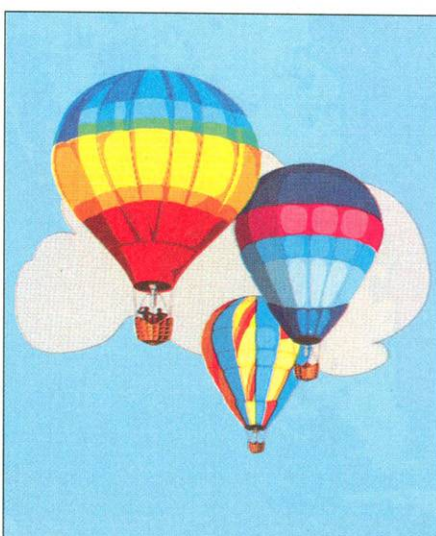


Bild 5. Dem Paintjet XL unterlaufen bei farbigen Flächen teilweise Fehler (weiße Streifen)

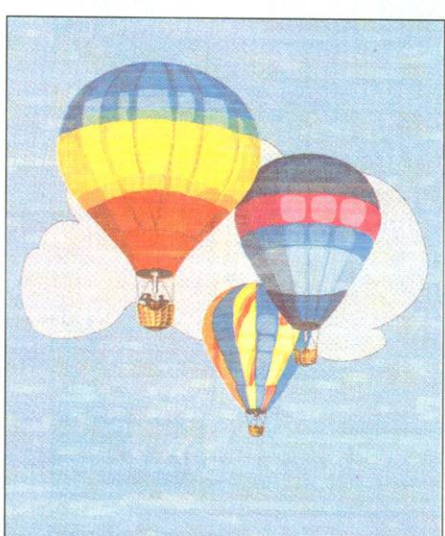


Bild 6. Die Flächenfärbung stellt den LQ 2550 vor große Probleme, sie ist ungleichmäßig



Bild 7. Auch in diesem Test bewies der Colormate PS seine Farbreinheit

Der finanzielle Aspekt aber wird hier zunächst außer acht gelassen. Nun zum Testverfahren: Das Bild mit dem Titel »Leonardo«, es enthält sehr viele Einzelinformationen, wurde ausgewählt, um zu testen, ob die einzelnen Geräte bei der gedrängten Anordnung noch Einzelheiten herausarbeiten können. Die Heißluftballons enthalten sowohl größere Flächen als auch Farbverläufe. Damit lassen sich die gleichmäßige Färbung von Farbfächern und die Farbabstufung feststellen. Die Farbskala dient der Beurteilung der Farbgenauigkeit der Drucker, und das Säulendiagramm schließlich wurde als Beispiel für den täglichen Einsatz eines Farbdruckers gewählt.

Woher stammen die Testbilder, und welche Programme wurden für den Ausdruck verwendet? Das Bild »Leonardo« (»leonardo.cdr«) ist eine Einsendung zu einem Wettbewerb, den die Firma Corel Systems, Canada durchführte. Diese und andere Bilddateien sollen demnächst in Deutschland als Clip-Art-Disketten angeboten werden. Die Heißluftballons wurden von der Firma NEC aus dem im Lieferumfang von »Corel Draw« enthaltenen Bild »ballons.cdr« kreiert, die Farbpalette wird unter dem Namen »colorbar.cdr« zusammen mit dem Programm ausgeliefert. Die Bilder wurden aus »Corel Draw« heraus unter Windows 3.0 im Real-Modus gedruckt. Das Säulendiagramm wurde mit dem Programm »Windows Graph« der Firma Micronix generiert und ebenfalls unter Windows 3.0 aus Windows Graph ausgedruckt.

Um einen objektiven Vergleich zu erhalten, war es erforderlich, Program-

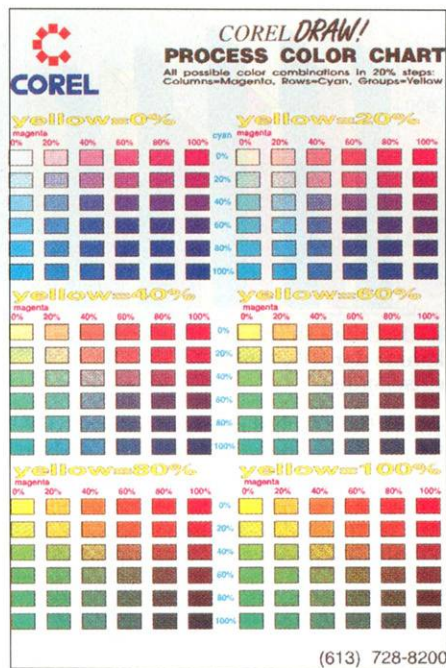


Bild 8. Der HP-Paintjet druckte wieder etwas dunkler, die Rasterung ist gröber

me auszuwählen, die die verschiedenen Drucker richtig steuern und ihre Fähigkeiten ausnutzen können. Die genannten Programme erfüllen diese Bedingung sogar in doppelter Hinsicht. Corel Draw und Windows Graph benutzen keine eigenen Druckertreiber, sondern die in Windows implementierten. Somit ist gewährleistet, daß sogar Ausdrücke aus den verschiedenen Programmen miteinander verglichen werden können. Die höchste Druckqualität beim Test zeigte der Colormate PS von NEC. Dieses Gerät arbeitet nach dem Thermotransferverfahren. Zudem gehört der Drucker zu den sogenannten Postscript-Druckern. Postscript ist eine Seitenbeschreibungssprache. Eine Postscript-Datei läßt sich als ASCII-Datei mit jedem normalen Editor lesen und bearbeiten. Das Ausgabegerät liest die Befehle dieser Datei und setzt sie entsprechend um. Anwender, die die Sprache beherrschen, sind dadurch in der Lage, Druckaufträge nachträglich zu bearbeiten. Diese Eigenschaft ist von wesentlicher Bedeutung. Enthält eine Anweisung beispielsweise mehr als 93 Ankerpunkte, so wird der Druckauftrag gar nicht erst begonnen. Der Anwender ist nun aber in der Lage, die Datei manuell entsprechend zu ändern, so daß diese ohne Verlust von Bildinformationen gedruckt werden kann.

Ein entscheidender Vorteil der Sprache Postscript besteht darin, daß automatisch immer die höchste Auflösung des Ausgabegerätes gebraucht wird. (Der Terminus Ausgabegerät wird deshalb gebraucht, weil es sich dabei nicht unbedingt um einen Drucker handeln muß. So können beispiels-

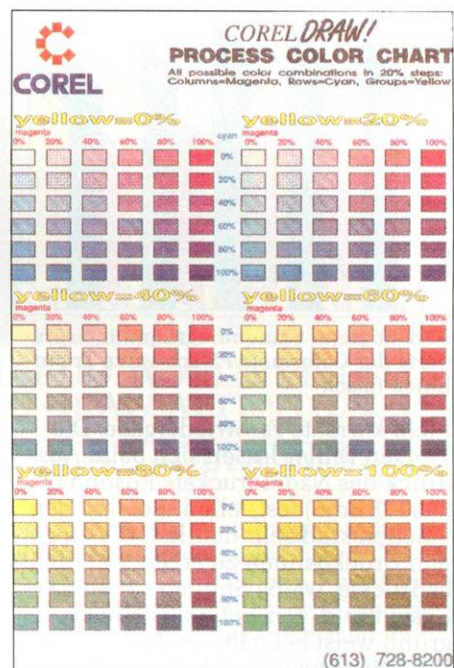


Bild 9. Die Farbdifferenzen sind beim LQ 2550 teilweise nicht mehr zu erkennen

weise Fotosatzmaschinen ebenfalls angesteuert werden, wobei die Auflösung, die in der Regel weit über 1000 Bildpunkte pro Zoll liegt, automatisch erkannt und genutzt wird.) Die Postscript-Sprache von Adobe hat sich zu einem Standard entwickelt; sie wird vom NEC Colormate vollkommen unterstützt.

Die Abbildungen der Grafiken des Thermotransferdruckers NEC Colormate PS sind hervorragend. Auch große, einfarbige Flächen zeigen eine durchgehende, gleichmäßige Färbung, ohne störende Streifen oder Farbfehler. Farbverläufe werden korrekt dargestellt (Bild 4). Die Farbmischung erfolgt nach dem Pantrone-Color-Matching-System. Hierbei handelt es sich um eine Norm, die besagt, wie viele Anteile der verschiedenen Farben zusammengeführt werden müssen, um eine bestimmte Farbe zu erzeugen. Für den Anwender ergibt sich daraus der Vorteil, daß er auch tatsächlich die Farbe auf seinem Ausdruck erhält, die er sich wünschte.

Der Tintenstrahldrucker HP-Paintjet XL zeigt hier bereits einige Schwächen. Alle Farben sind dunkler als bei dem Original (Bildschirm). Werden die Farbverläufe noch sauber abgebildet, so bereiten ihm farbige Flächen manchmal Schwierigkeiten. Die gelbe Fläche des linken Ballons weist zwischen den einzelnen Druckbahnen weiße (nicht bedruckte) Streifen auf (Bild 5). Die Ursache hierfür ist allerdings nicht im Druckprinzip, sondern in der Papierführung zu suchen. Durch einen nicht ganz exakten Papiervorschub entstehen derartige Fehler. Zu bemängeln ist auch die

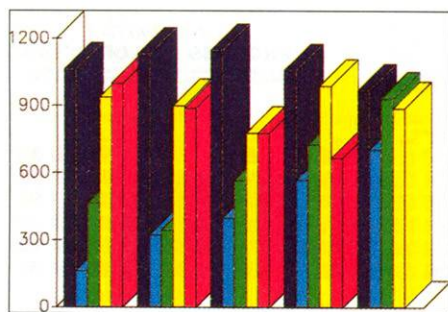


Bild 10. Beim Säulendiagramm interpretierte der Colormate PS schwarze Trennlinien falsch

nicht korrekte Farbwiedergabe. Die größten Fehler lassen sich beim Ausdruck des Nadeldruckers Epson LQ 2550 (Bild 6) feststellen: Bei farbigen Flächen sind sehr deutlich die einzelnen Druckbahnen zu erkennen, nichtbedruckte, weiße Streifen stören das Gesamtbild. Der hellblaue Hintergrund weist bei näherer Betrachtung Schattierungen aller Farben auf.

Dabei ist diesem Drucker jedoch als Pluspunkt anzurechnen, daß die gedruckten Farben annähernd die Qualität der Bildschirmfarben erreichen. Das Urteil über die Farbreinheit bestätigt auch der nächste Test. Es waren Farbabstufungen in sechs Gruppen zu je sechs mal sechs Feldern auszugeben. Die Farbanteile in einer Gruppe wurden um jeweils 20 Prozent erhöht, senkrecht die Farbe Cyan und waagrecht Magenta. Der Anteil gelber Farbe wurde gruppenweise erhöht. Wieder war der Ausdruck des NEC Colormate PS eindeutig der beste (Bild 7). Die Abstufung von einer Farbe zur nächsten erfolgt sauber, die Farben stimmen mit denen auf dem Bildschirm überein. Der Paintjet XL gab auch bei diesem Test alle Farben etwas dunkler aus, die Rasterung fällt größer aus als beim Colormate (Bild 8). Noch gröber rasterte der Epson LQ 2550, die Farbdifferenzen sind zum Teil nicht mehr wahrnehmbar (Bild 9).

Ein interessantes Ergebnis erbrachte der Ausdruck des Säulendiagramms. Während der Colormate in den anderen Disziplinen klar in Führung lag, mußte er hier dem HP-Paintjet XL den ersten Platz überlassen. Das Bild 10 zeigt erstmals Schwächen des Colormates. Die dunkelblauen Säulen gibt er fast schwarz wieder. Die Trennlinien aller Säulen sind schwarz.

Auch hier eine Fehlinterpretation des Druckers, er versucht eine graue Darstellung, die zudem noch fehlerhaft ist. Der HP-Paintjet XL druckte die Farben korrekt (Bild 11), die Trennlinien sind schwarz und sauber wie beim Original (Bildschirm). Lediglich die seitliche Beschriftung brachte der Colormate schöner zu Papier.

Der Epson-Drucker gibt die Zahlen ebenfalls in überzeugender Qualität

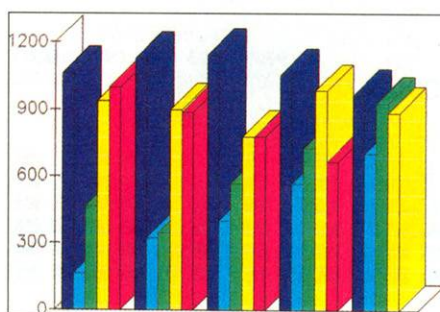


Bild 11. Den Druck des Säulendiagramms konnte der HP-Paintjet XL klar für sich entscheiden

aus (Bild 12), bei der Darstellung der Säulen versagte er jedoch. Die Farben sind unsauber, die Druckreihen deutlich zu erkennen.

Das Bild mit dem Namen »Leonardo« war eine hart Nuß für alle Drucker. Der Epson LQ 2550 benötigte für den Testausdruck immerhin 38 Minuten vom Druckbefehl bis zum fertigen Bild. Am schnellsten arbeitete der Colormate. Mit knappen 5 Minuten lag er vor dem HP-Paintjet XL, der etwa 10 Minuten benötigte. In dieser Zeit ist allerdings auch die Aufbereitungszeit durch Windows enthalten, die beim Epson 29 Minuten betrug. Bild 13 zeigt den Ausdruck des NEC Colormate PS, das Ergebnis darf als hervorragend angesehen werden. Alle Feinheiten werden sauber herausgearbeitet. Selbst die kleine, schwarze Schrift auf blauem Hintergrund (unten rechts) ist noch lesbar, allerdings benötigt man dazu eine Lupe. Diese Genauigkeit gelang allerdings auch dem HP-Paintjet XL (Bild 14). Eigentümlicherweise schneidet er jedoch die Buchstaben am linken Bildrand einfach ab. Bei genauer Betrachtung erkennt man auch die Ursache: Das Bild wird in die Breite gezogen, der Kreis in der Bildmitte ist nicht mehr ganz rund, sondern leicht oval. Die

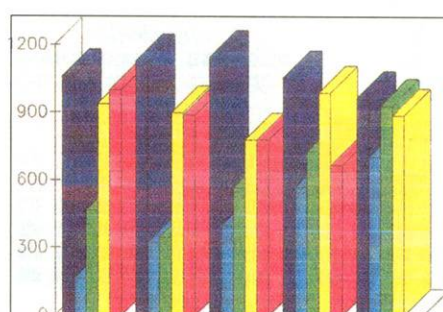


Bild 12. Dem Epson LQ 2550 gelang auch beim Säulendiagramm kein Punktgewinn

Schuld hierfür ist aber nicht beim Drucker, sondern beim Druckertreiber zu suchen. Die Wiedergabe ist allgemein sehr gut, wegen der schwächeren Auflösung des Gerätes (180x180 dpi) fällt jedoch die Rasterung gröber aus, was auf Kosten der Feinheiten geht. Auch in diesem Test waren die Farben des Paintjet zu dunkel.

Der Epson LQ 2550 erreichte hier deutlich seine Grenzen (Bild 15). Trotz einer Grafikauflösung von 360x360 dpi hatte er keine Chancen, die Feinheiten des Bildes herauszuarbeiten. Zu seiner Ehrenrettung muß jedoch gesagt werden, daß das Ergebnis für einen Nadeldrucker schlicht und einfach hervorragend ist.

Um zu dokumentieren, wie viel Information die Farbe in ein Bild bringt, wurde das gleiche Bild auf einem monochromen Drucker ausgegeben. Der Ausdruck mit einem Siemens High Print 730 Compact überzeugt dabei durch eine hohe Auflösung (300x300 dpi), bei der auch wiederum der kleingeschriebene Text unten rechts lesbar ist. Einige Feinheiten, die durch den Farbdruck erst sichtbar werden, gehen hierbei jedoch unter. Zwar werden Farben als Graustufen interpretiert, doch sind die Abstufungen teilweise sehr gering. In einem

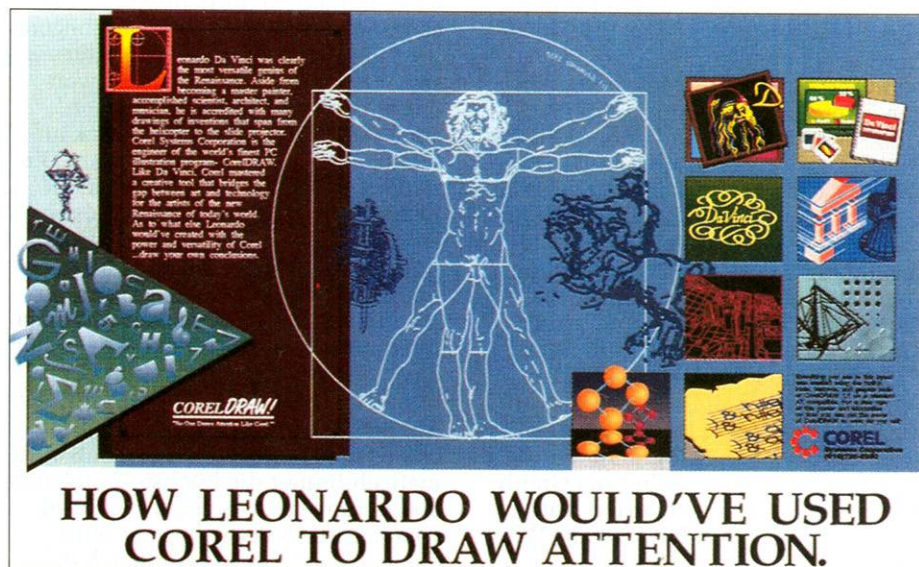


Bild 13. Die Feinheiten dieser Grafik gibt der NEC Colormate PS deutlich erkennbar wieder

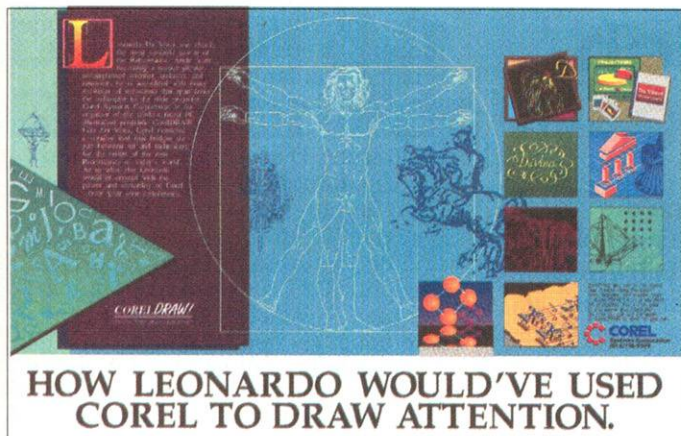


Bild 14. Der HP-Paintjet XL liefert trotz seiner schwächeren Auflösung ein sehr gutes Ergebnis

der kleinen Bilder auf der rechten Seite, (linke Reihe, zweites Bild von unten) wurden dunkelrote Linien auf schwarzem Hintergrund gezeichnet. Diese Information ging bei dem Schwarzweißausdruck völlig verloren. Aus dem Druckvergleich geht eindeutig der NEC Colormate als Sieger hervor. Dieses Ergebnis ist dennoch mit Vorsicht zu interpretieren. Es muß zunächst einmal untersucht werden, für welchen Zweck die einzelnen Geräte konzipiert wurden. Der Epson LQ 2550 beispielsweise bildete in allen getesteten Disziplinen das Schlußlicht: Jedoch den Schluß daraus zu ziehen, das Gerät sei ein schlechter Drucker, wäre nicht korrekt. Ein Nadeldrucker ist zwar, wie es diese Tests auch beweisen, durchaus in der Lage, Grafiken zu drucken. Es ist aber nicht seine Hauptaufgabe. Vielmehr besteht sein Hauptanwendungsgebiet im Druck von Text, gleichgültig in welcher Form. Auf diesem Gebiet befindet sich der Epson in seinem Element und verweist viele seiner Mitbewerber auf die hinteren Plätze. Die mitgelieferte Farboption

dient zur Markierung und Hervorhebung bestimmter Textpassagen, und damit einer ansprechenden und übersichtlichen Gestaltung von Dokumenten oder auch Listings. Die Grafikfähigkeit ist jedoch nicht gänzlich ohne Sinn: Schnell einmal eine kleine Grafik ausdrucken, beispielsweise um etwas zu dokumentieren oder um einen Entwurf zu begutachten – das sind geeignete und sinnvolle Einsatzgebiete für einen grafikfähigen Nadeldrucker. Daß der Drucker für den professionellen Einsatz, auch unter harten Bedingungen, entwickelt wurde, dokumentiert unter anderem das eingebaute Kühlgebläse. Es läuft, sobald der Drucker eingeschaltet wird. Erhitzt sich bei extremem Einsatz der Druckkopf, so wird das Gebläse automatisch auf eine höhere Leistungsstufe geschaltet. Der HP-Paintjet XL dagegen muß unter einem anderen Gesichtspunkt betrachtet werden. Sein Einsatzgebiet läßt sich als eine Mischung von Text- und Grafikdruck bezeichnen, wobei der Schwerpunkt auf seiten der Grafik liegt. Ein eindeutiger, »unüberhörba-

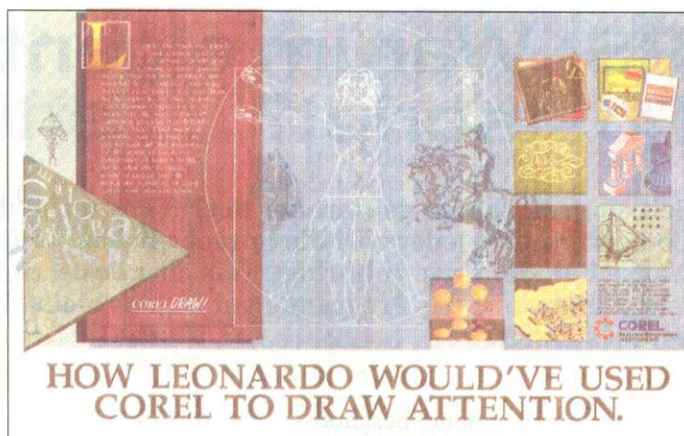


Bild 15. »Leonardo« verweist den Epson LQ 2550 klar in seine Schranken

rer« Vorteil zeichnet ihn gegenüber einem Nadeldrucker aus, seine Geräuscharmheit. Er wird sein Einsatzgebiet überall dort finden, wo Daten für Präsentationszwecke aufbereitet und ausgegeben werden. Die festgestellten Mängel bei der (zu dunklen) Farbwiedergabe dürfen vernachlässigt werden. Ob ein Teilbereich eines Diagramms etwas heller oder etwas dunkler ist, beeinträchtigt nicht den Informationsgehalt, bei einer Overhead-Folie eventuell wäre dies sogar ein wünschenswerter Effekt. Neben der hohen Auflösung und dem flächendeckenden Druck ist die Farbgenauigkeit des NEC Colormate PS ein entscheidendes Kriterium hinsichtlich seines Einsatzgebietes. Grafiker und Werbestudios, aber auch Druckereien und Layouter sind mit diesem Gerät gut beraten. Seine Präzision erlaubt sogar die Herstellung reprofähiger Vorlagen. Im Verlagswesen können seine exakten Ausdrücke als aussagekräftiges Medium zur Beurteilung des Endproduktes herangezogen werden.

(hw)

DOS-Drucker-Blitzlicht

Modell: Colormate PS
Hersteller: NEC
Preis: etwa 20000 Mark¹

Drucktechnik: Thermotransfer
Schriften: 35 Adobe Postscript Fonts
Emulation: Adobe Color Postscript
Maximale Grafikauflösung: 300x300 dpi
Druckerpuffer: 8 MByte
Schnittstellen: Centronics (parallel), RS-232C (seriell), RS-422 (seriell), Apple Talk, SCSI für optionale Festplatte
Maße (HxBxT): 24x43x46,5 cm
Gewicht: 25 kg
Papier: DIN A4, US-Letter
Optionen: SCSI-Festplatte für Schriften

¹ Der genaue Preis stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

DOS-Drucker-Blitzlicht

Modell: Paintjet XL
Hersteller: Hewlett Packard
Preis: 7843 Mark

Drucktechnik: Bubble-Jet-Tinten-drucker
Schriften: Courier, Letter Gothic
Emulation: HP-Paintjet
Maximale Grafikauflösung: 180x180 dpi
Druckerpuffer: 70 KByte
Schnittstellen: Centronics (parallel)
Maße (HxBxT): 32x75x44,5 cm
Gewicht: 17,5 kg
Papier: DIN A3
Optionen: HP-GL/2-Emulationsmodul

DOS-Drucker-Blitzlicht

Modell: LQ 2550
Hersteller: Epson Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11
Preis: 4498 Mark

Drucktechnik: 24 Nadeln
Schriften: Draft Roman, LQ Sans Serif, LQ Courier, LQ Prestige, Script, OCR-A, OCR-B
Emulation: keine
Maximale Grafikauflösung: 360x360 dpi
Druckerpuffer: 8 KByte
Schnittstellen: Centronics (parallel)
Maße (HxBxT): 31x67,6x51,8 cm
Gewicht: 20 kg
Papier: DIN A3 quer und Endlospapier
Optionen: serielle Schnittstelle, automatischer Einzelblatteinzug (Doppelschacht), Zugtraktor, Multifontmodul

PS: Warum eigentlich Postscript?

Seit ein paar Jahren geistert der Begriff Postscript durch die Computerszene. Jeder will die Sprache haben, weil sie angeblich wahre Wunderdinge vollbringt. Was aber Postscript tatsächlich leistet und wozu das Programm gut ist, das bleibt dabei oft unberücksichtigt.

Postscript ist eine Seitenbeschreibungssprache. Diese Definition werden Sie mit Sicherheit schon einmal gehört haben. Andere Meinungen wiederum sprechen von einer Programmiersprache mit umfangreicher Grafik. Im Grunde genommen sind beide Aussagen richtig und notwendig, um Sinn und Zweck von Postscript zu verstehen. An dieser Stelle sei gleich angemerkt, daß der Begriff »Postscript« stellvertretend für alle Seitenbeschreibungssprachen verwendet wird, auch wenn diese unter Umständen mehr oder weniger Funktionen aufweisen.

Welcher Zweck wird nun mit dieser speziellen Art von Software verfolgt? Zur Beantwortung dieser Frage ist es zuerst einmal notwendig, sich über die Eigenschaften der Druckausgabegeräte Gedanken zu machen. Alle Drucker, die an den PC angeschlossen werden, sind sogenannte »Raster-Ausgabegeräte«. Die wesentliche Eigenschaft dieser Drucker besteht darin, daß sich alle Ausgaben aus einzelnen Punkten zusammensetzen. Im Gegensatz dazu arbeitet ein Plotter zum Beispiel mit Vektoren. Auf einem typischen Schwarzweiß-Ausgabegerät kann jeder Punkt entweder schwarz oder weiß sein, bei anderen Geräten kann ein Punkt verschiedene Schattierungen von Weiß bis Schwarz annehmen. Durch entsprechendes Setzen der Punkte werden Schriftzeichen, beliebige Figuren oder Bilder ausgegeben. Die Raster-Ausgabegeräte unterscheiden sich aber in der maximalen Auflösung, die sie erreichen. Bei Nadeldruckern liegt der Wert, je nach Anzahl der Nadeln, zwischen 100 und 360 dpi, Laserdrucker schaffen 300 dpi, und fotografische Techniken erreichen Auflösungen von 1000 und mehr dpi.

Damit nun zum Beispiel ein Nadeldrucker ein grafisches Objekt, sei es ein Kreis, eine Linie oder ein Schriftzeichen, ausgeben kann, werden die vom Rechner empfangenen Daten in einem Prozeß verarbeitet, den man »Rastern« nennt. Dieser Prozeß errechnet aus der Beschreibung des Objektes, welche Punkte gesetzt und welche nicht gesetzt werden müssen,

um die beste Darstellung zu erreichen. Diese Berechnung ist nicht ganz unproblematisch, weil in den seltensten Fällen die Figurbegrenzungen mit den Pixelgrenzen des Ausgabegerätes übereinstimmen. Denken Sie nur an einen Kreis oder an ein Dreieck. Hier muß im Rasterprozeß festgelegt werden, wie die zu erreichende Darstellung der gewünschten Figur am nächsten kommt.

Bevor ein Zeichen gedruckt wird, muß es vorher erst gerastert werden

Um auf einem Schwarzweißgerät Bilder in Grautönen ausgeben zu können, wird das gesamte Pixelfeld, über das der entsprechende Drucker verfügt (Blattgrenzen), in Abschnitte unterteilt, die mehrere Pixel enthalten. Innerhalb dieser Abschnitte werden je nach erforderlichem Grauton die Pixel schwarz oder weiß gesetzt. Diese Vorgehensweise wird als »Halftone-Technik« bezeichnet.

Ausgehend von der Rastertechnik, kann man sich jede Ausgabe auf diesen Geräten als ein Feld aus Pixeln darstellen, die entweder gesetzt oder nicht gesetzt sind. Ein Anwendungsprogramm könnte seine Ausgaben in dieser Form beschreiben und an den Drucker übergeben. So wäre auch die beliebige Kombination von Text, Grafik und Bildern möglich. Der Nachteil dieser Vorgehensweise besteht allerdings darin, daß für das jeweilige Anwendungsprogramm eine große Menge von Daten zu berechnen und an den Drucker zu senden ist. Dazu kommt, daß der Rastervorgang nicht gerade einfach ist und sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Der Rechner wäre für den gesamten Zeitraum des Vorganges blockiert. Außerdem reichen Speicherplatz und Rechenleistung, über die ein normaler PC verfügt, oft nicht für die Durchführung des Rastervorganges aus.

Die Möglichkeiten, über die moderne Raster-Ausgabegeräte verfügen, und die Ansprüche, die der Anwender an

seine Ausdrucke stellt, werden immer größer. Die einfache Textausgabe reicht schon lange nicht mehr aus, vielmehr sind eine umfangreiche Typografie zusammen mit freier Grafik erwünscht. Diese Forderungen und die Unzulänglichkeiten einer einfachen Beschreibung eines Rasterbildes, wie sie im vorherigen Abschnitt erläutert wurden, führten zu einer Sprache, die Druckseiten auf einem höheren Niveau beschreiben kann und dabei geräteunabhängig arbeitet. Die Herstellung einer Druckausgabe wird dadurch zweigeteilt: Das Anwendungsprogramm generiert eine geräteunabhängige Beschreibung der Druckseite, und ein Treiberprogramm, das in dem jeweiligen Gerät implementiert ist, interpretiert diese Beschreibung und übergibt sie dem Gerät, das dann die Ausgabe produziert.

Hieraus ist bereits ersichtlich, daß das Treiberprogramm fest an ein Ausgabegerät gebunden ist. Das Treiberprogramm stellt den eigentlichen Postscript-Interpreter dar, der ähnlich arbeitet wie zum Beispiel die Programmiersprache GW-Basic. Es werden Zeichen aus einer Datei gelesen, interpretiert und danach ausgeführt oder in bestimmten Speicherbereichen abgelegt, je nach Art der gelesenen Daten.

Postscript arbeitet geräteunabhängig auf einem hohen Niveau

Mit dem heute üblichen System der Druckertreiber, die zusammen mit den Anwendungsprogrammen geliefert werden, ist das nicht möglich. Das Programm erkennt anhand des Treibers, welche Fähigkeiten das Ausgabegerät beherrscht, und stellt auch nur diese zur Verfügung. So haben Sie zum Beispiel unter dem Programm »Word« mit dem Druckertreiber »Epsonfx« lediglich fünf verschiedene Schriften zur Auswahl, die zudem nur in engen Grenzen skalierbar sind. Laden Sie aber den Postscript-Treiber, dann verfügen Sie über alle elf Fonts, die im Original-Postscript bereits definiert sind. Diese Schriften können Sie alle beliebig skalieren. Dabei spielt es keine Rolle, auf welchem Gerät Sie Ihren Text letztendlich ausgeben, es muß sich nur um ein Postscript-Gerät handeln. Dies kann ein Nadeldrucker, ein Laserdrucker oder eine Fotosatzmaschine sein. Das Druckergebnis wird auf jeden Fall in der jeweils besten Qualität zu Papier gebracht, zu der das betreffende Gerät fähig ist.

(wh)

Lexikon der Drucker-Fachbegriffe

ASCII: Abkürzung für »American Standard Code for Information Interchange«. International gebräuchlicher Code, der jedem Zeichen des Alphabets und bestimmten Sonderzeichen eine eindeutige Zahl zuordnet.

Auflösung: Die Anzahl der vom Drucker darstellbaren Punkte. Der Wert wird in der Regel in dpi (Punkte pro Zoll) angegeben.

Bidirektional: Bewegung in zwei Richtungen. Bei der Textausgabe bewegt sich der Druckkopf zuerst von links nach rechts und druckt die nächste Zeile von rechts nach links. Ein bidirektionaler Traktor kann das Papier vor und zurück bewegen.

Centronics: Siehe parallele Schnittstelle.

cpi: Abkürzung für »character per inch« (Zeichen pro Zoll). Maßeinheit für die Schriftbreite.

cps: Abkürzung für »character per second« (Zeichen pro Sekunde). Maßeinheit für die Druckgeschwindigkeit.

Data Dump: Siehe Hex-Dump.

dpi: Abkürzung für »dots per inch« (Punkte pro Zoll). Maßeinheit für die Auflösung bei Druckern.

Draft: Schriftqualität, die zwar schnelle Ausgaben erlaubt, aber ein schlechtes Schriftbild liefert. Nur für Entwürfe, Tabellen oder Listen geeignet.

Druckertreiber: Programm zur Ansteuerung eines Druckers. Der Treiber befähigt ein Anwendungsprogramm, mit einer Vielzahl von verschiedenen Druckern zusammenzuarbeiten, indem der zum Drucker passende Treiber geladen wird.

Druckpuffer: Speicher, der die Druckdaten aufnimmt. Da der Drucker normalerweise wesentlich langsamer arbeitet als der Rechner, müsste der Computer immer auf den Drucker warten, bis dieser wieder Daten empfangen kann, und wäre deshalb während dieser Zeit für alle anderen Aufgaben blockiert. So schreibt der Rechner aber die Daten in den Druckpuffer, der dann den Drucker bedient.

Einzelblatteinzug: Siehe Sheet Feeder.

Elite: Bezeichnung für eine Zeichendichte von 12 cpi.

Emulation: Das Nachahmen des Verhaltens eines bestimmten Gerätes. Im Laufe der Zeit haben sich unterschiedliche Standards zur Ansteuerung von Druckern herauskristall-

siert (IBM Proprinter, ESC/P, PCL). Die Drucker anderer Hersteller verhalten sich gegenüber dem Anwendungsprogramm so, als seien sie einer dieser Standarddrucker.

Endlospapier: Stapel von Blättern, die über eine Perforation miteinander verbunden sind. In der Regel sind sie mit einem ebenfalls über eine Perforation abtrennbaren, gelochten Rand versehen, in den die Stachelräder des Traktors eingreifen.

Entwurfsqualität: Siehe Draft.

ESC/P: Abkürzung für »Epson Standard Code for Printers«. Von der Firma Epson normierter Standard zur Ansteuerung von Nadeldruckern.

Font Cartridge: ROM-Erweiterung, die in den Drucker eingeführt wird und dessen Zeichensatz um eine oder mehrere Schriftfamilien erweitert.

Font: Englischer Begriff für Zeichensatz.

Hardcopy: Ausgabe des Bildschirm-inhalts auf den Drucker.

Hex-Dump: Modus des Druckers, in dem dieser alle empfangenen Daten in hexadezimaler Form ausgibt.

Inch: Siehe Zoll.

Interface: Englischer Begriff für Schnittstelle.

Laserdrucker: Drucker, der das Druckbild mit Hilfe eines Laserstrahls auf die Bildtrommel schreibt.

LQ: Abkürzung für »Letter Quality« (Briefqualität). In diesem Modus sind die einzelnen Punkte nicht mehr zu erkennen, und das Schriftbild entspricht annähernd dem einer Schreibmaschine.

Matrixdrucker: Drucker, die Zeichen und Grafiken aus einzelnen Punkten zusammensetzen, die in einer Matrix angeordnet sind.

Nadeldrucker: Drucker, die Zeichen und Grafiken mit Hilfe kleiner Nadeln erzeugen, die gegen Farbband und Papier geschlagen werden.

NLQ: Abkürzung für »Near Letter Quality« (fast Briefqualität). In diesem Modus sind die einzelnen Punkte fast nicht mehr zu erkennen.

Parallele Schnittstelle: Auch Centronics-Interface. Normierte Verbindung zwischen Computer und Peripheriegeräten, bei der die Datenübertragung mit jeweils 8 Bit gleichzeitig erfolgt. Dazu kommen noch verschiedene Kontrollsignale. Diese Verbindung eignet sich in der Regel nur für kürzere Entfernungen.

Pica: Bezeichnung für eine Zeichendichte von 10 cpi.

Postscript: Seitenbeschreibungssprache der Firma Adobe. Diese »Grafik-Programmiersprache« erlaubt die Ansteuerung von verschiedenen Ausgabegeräten wie Nadeldruckern, Laserdruckern oder Satzmaschinen in der jeweils höchsten Auflösung.

Proportionalschrift: Schriftart, bei der jedes Zeichen genau den Platz einnimmt, den es auch tatsächlich benötigt. Zum Beispiel braucht der Buchstabe »l« weniger Platz als der Buchstabe »w«.

Puffer: Zwischenspeicher, siehe Druckpuffer.

RS 232: Siehe serielle Schnittstelle.

Schubtraktor: Vorrichtung, die das Endlospapier mit Hilfe der Stachelräder an die Andruckwalze und den Druckkopf schiebt.

Serielle Schnittstelle: Auch V.24 oder RS 232 genannt. Normierte Verbindung zwischen Computer und Peripheriegeräten, bei der Daten Bit für Bit nacheinander übertragen werden. Diese Verbindung ist auch für weitere Entfernungen geeignet.

Sheet Feeder: Englischer Begriff für Einzelblattzuführung. Mechanische Vorrichtung, die dem Drucker aus einem Stapel Einzelblätter jeweils ein Blatt zuführt.

Spooler: Siehe Druckpuffer.

Thermodrucker: Sonderform des Matrixdruckers, bei dem die Matrix aus Heizelementen besteht, die das wärmeempfindliche Papier erhitzen und damit färben.

Thermotransferdrucker: Sonderform des Matrixdruckers, bei dem die Matrix aus Heizelementen besteht, die ein Spezialfarbband erhitzen, dessen feste Tinte dabei schmilzt und auf das Papier übertragen wird.

Tintenstrahldrucker: Sonderform des Matrixdruckers, bei dem Düsen feindosierte Tintentröpfchen auf das Papier schießen.

Typenraddrucker: Drucker, der ähnlich einer Schreibmaschine seine Zeichen mit einer Type erzeugt, die auf einem Rad angeordnet ist.

Unidirektional: Bewegung in eine Richtung. Alle Drucker arbeiten bei hochauflösender Grafik in der Regel unidirektional, um Ungenauigkeiten bei der Positionierung des Druckkopfes zu vermeiden. Ein unidirektionaler Traktor kann das Endlospapier lediglich in eine Richtung transportieren.

Zeichensatz: Vollständiges Alphabet mit allen Sonderzeichen, komplett aus einem bestimmten Schrifttyp bestehend.

Zoll: Englische Maßeinheit. 1 Zoll entspricht 2,54 cm.

Zugtraktor: Vorrichtung des Druckers, die das Endlospapier an Walze und Druckkopf vorbeizieht.

(wh)



Read as much as you scan – der Rechner als Leserratte

Wer viel mit Grafik arbeitet oder seine gesamte Korrespondenz mit dem Rechner erledigt, der wird sich oft darüber ärgern, daß er alle Vorlagen von Hand in den Rechner eingeben muß. Warum nicht das Original direkt in den Computer einlesen? Dazu dienen schließlich spezielle Geräte – Scanner. Wie aber funktioniert dieser »Scanner«, und vor allem, welches Gerät ist das richtige?

Wer schon einmal längere Texte oder umfangreichere Grafiken von Hand in den Rechner eingegeben hat, der weiß, welchen Aufwand an Zeit und Konzentration das bedeutet.

Also sucht man nach einer Möglichkeit, Texte und Grafiken von Vorlagen abzunehmen und in den Speicher des Rechners zu übertragen. Eine Möglichkeit dazu ist der Einsatz sogenannter Lesegeräte, die aber in der Regel für den Heimanwender zu teuer sind. Solche Maschinen finden sich

bei Banken oder Behörden, wo eine große Anzahl an Schriftstücken für die EDV-Anlage aufbereitet werden muß.

Für den privaten oder semiprofessionellen Einsatz kommen die wesentlich preiswerteren Scanner in Frage, die darüber hinaus auch flexibler in der Anwendung sind. Der Leistungsumfang dieser Geräte beschränkt sich nicht nur auf das Lesen von Formularen oder Texten, sondern eignet sich auch für die Verarbeitung von Grafi-

ken und Bildern. Voraussetzung ist allerdings der Einsatz einer dazu geeigneten Software, denn das Gerät selbst kann nur die Vorlage abtasten und die daraus entstehenden Daten an den Rechner übertragen. Die Interpretation dieser Daten ist dann Sache der Software.

Scanner arbeiten im Prinzip wie Kopiergeräte, nur schicken sie ihre Daten an den Rechner

Bei den Scannern kommen heutzutage in der Regel zwei Bauformen zum Einsatz; das eine ist der Flachbett-Scanner, der ähnlich wie ein Kopiergerät arbeitet, und das andere der sogenannte Handy-Scanner, den Sie von Hand über die Vorlage bewegen müssen. Dieses Manko in der Bedienung macht sich natürlich im Preis bemerkbar, Handy-Scanner kosten wesentlich weniger als Flachbett-Scanner. Die Idee, die den Scannern zugrunde liegt, ist die gleiche, die be-

reits bei Kopiergeräten erfolgreich angewendet wird. Ein starker Lichtstrahl tastet eine Vorlage ab, und das reflektierte Licht wird auf Helligkeitsunterschiede hin untersucht. Die Helligkeitsunterschiede werden in Daten umgewandelt, die dann an den Rechner übertragen werden. Bei Flachbett-Scannern legt man dazu die Vorlage auf eine Glasplatte; darunter befindet sich ein Schlitten, der die Lampe und eine Reihe von lichtempfindlichen Sensoren trägt. Der Schlitten wird unter der Vorlage langsam durchgezogen, wobei die Lampe, die mindestens genauso breit sein muß wie die Vorlage, diese mit ihrem starken Licht zeilenweise ausleuchtet. Die Vorlage reflektiert das Licht, wobei die Stärke der Reflexion von der Farbe der entsprechenden Stelle der Vorlage abhängt. Ist an dieser Stelle das Papier unbedruckt, also weiß, wird das gesamte Licht reflektiert, befindet sich an diesem Punkt aber Druckerschwärze, so wird nur ein kleiner Teil des ankommenden Lichtes wieder zurückgeworfen, der Rest absorbiert. Lichtempfindliche Sensoren liefern in Abhängigkeit von der Reflexion einen bestimmten Spannungswert an die Steuerelektronik, die diese Informationen umformt in vom Rechner verarbeitbare Daten.

Bei einer Auflösung von 400 dpi fallen eine ganze Menge Daten an

Die Umformung der Helligkeitswerte in Computerdaten ist abhängig von der Leistung der Scanner und den gewählten Einstellungen am Gerät während des Scan-Vorgangs. Einige Scanner sind sogar in der Lage, Farben zu erkennen. Die meisten aber können die verschiedenen Farben nur in eine begrenzte Zahl von Grautönen umwandeln. Auch die maximale Auflösung der Geräte spielt eine Rolle. Üblicherweise arbeiten Scanner heute mit einer Auflösung von bis zu 400 dpi. Es fällt also eine ganze Menge Daten an, wenn mit der maximalen Auflösung gearbeitet wird. Unterschiedlich ist auch das Datenformat, mit dem Scanner arbeiten. Farb-Scanner wandeln einen Punkt zum Beispiel in eine Binärzahl mit 24 Bit Breite um, können also über 16 Millionen verschiedene Farben erkennen. Einfachere Geräte, die Farben in Grautöne umwandeln, verwenden nur eine 5 oder 7 Bit breite Dualzahl, das entspricht 16 oder 64 Grautönen. Um nun die Datenerfassung, in diesem Falle das Lesen einer Vorlage, zu vereinfachen, kann die Auflösung in der Regel auf 200, 300 oder 400 dpi

eingestellt werden. Manche Geräte bieten zusätzlich noch einen Schwarzweißmodus an, um das Lesen von Schwarzweißvorlagen, zum Beispiel Text oder technische Zeichnungen, zu erleichtern. Bei den Flachbett-Scannern ist das Scannen ein Kinderspiel: Die Vorlage wird eingelegt, und schon kann der Scan-Vorgang programmgesteuert ablaufen.

Der Einsatz von Handy-Scannern setzt viel Geduld und Übung voraus

Bei den Handy-Scannern haben die Hersteller vor den Erfolg den Schweiß gesetzt. Die Geräte verfügen in der Regel nur über eine 105 mm breite Leuchtdiodenreihe, die die Vorlage ausleuchtet. Entsprechend breit sind die Sensoren. Das Ganze ist in ein mehr oder weniger handliches Gehäuse eingebaut, das der Anwender zum Scannen über die Vorlage ziehen oder schieben muß. Weil der Lesevorgang schön gleichmäßig in einer Geschwindigkeit ablaufen soll, damit Verzerrungen des Bildes vermieden werden, bedarf es schon einiger Übung, bis das erste Bild fehlerfrei an den Rechner übertragen ist. Die zweite Schwierigkeit besteht darin, daß eine DIN-A4-Seite mindestens zwei Scan-Durchgänge benötigt, weil der Scanner nicht breit genug ist, um die gesamte Vorlage auf einmal abzutasten. Der zweite Durchgang muß mit genau derselben Geschwindigkeit ablaufen und sollte auch exakt Kante an Kante durchgeführt werden, um Überschneidungen oder fehlende Teile zu vermeiden. Hier kann nur eine ruhige Hand, ein gutes Auge, viel Übung und viel Geduld helfen. Hat man aber einmal den Dreh heraus, dann gestaltet sich das Scannen nur mehr halb so schwer. Als Hilfsmittel zum Scannen empfiehlt sich bei Handy-Scannern allgemein ein sogenanntes Anlegelineal, wie es beim Schreiben mit Schablonen verwendet wird. Führt man den Scanner an dessen Kante entlang, erreicht man erstens eine gerade Führung und zweitens ist die Anschlußkante auch exakt bündig, wenn man das Lineal genau ausrichtet.

Damit der Rechner mit den gelieferten Daten arbeiten kann, muß darauf die geeignete Software laufen. Die Programme müssen die Daten zum einen schnell speichern und sollten gleichzeitig auch die gescannte Vorlage auf dem Bildschirm darstellen. Bei der Menge an Daten, die ein Scanner liefert, kein einfaches Unterfangen. Hier ist es besser, auf die simultane Darstellung auf dem Bildschirm zu-

gunsten einer schnellen Speicherung zu verzichten. Leider machen das nur die wenigsten Programme. Vor allem bei den Handy-Scannern wird das gescannte Bild gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt, um eine bessere Kontrolle über den Scan-Vorgang zu haben. Dies bringt allerdings den Nachteil mit sich, daß der Speicher des Rechners sehr schnell gefüllt ist und deshalb eine DIN-A4-Seite nicht komplett in den Speicher paßt. Solche Vorlagen müssen also mit mindestens zwei Durchgängen gelesen und dann mit der geeigneten Software verbunden werden. Da diese Weiterbearbeitung mit anderen Zeichen- oder Grafikprogrammen vorgenommen wird, unterstützen die Scan-Programme in der Regel alle gängigen Grafikformate. So nebenbei eignen sich die Scan-Programme daher auch als Hilfsmittel zur Konvertierung dieser Formate. Beim Kauf sollten Sie allerdings darauf achten, daß auch das von Ihnen verwendete Format unterstützt wird. Das Scan-Programm selbst erlaubt meist nur einfache Arbeiten wie Spiegeln, Drehen oder Invertieren.

Wollen Sie Texte mit dem Scanner in den Rechner übertragen, müssen Sie die gelesenen Daten mit einer sogenannten OCR-Software (Optical Character Recognition) bearbeiten. Das ist deshalb notwendig, weil die Daten bisher ja nur eine Beschreibung der einzelnen Pixel auf der Vorlage darstellen. Um den Text als solchen mit dem Rechner bearbeiten zu können, müssen diese Pixel erst zu Buchstaben zusammengesetzt und als solche gespeichert werden.

Um den Text einer gescannten Vorlage zu verstehen, müssen die Daten umgewandelt werden

Damit diese Umwandlung vorgenommen werden kann, muß die Software zuerst einmal das Bild zusammensetzen und dann versuchen, die einzelnen Zeilen zu erkennen. Dieser Vorgang ist noch relativ unproblematisch, weil der grafische Aufbau von Textabschnitten einfach ist: Es gibt nämlich immer weiße Zwischenräume zwischen den Zeilen, und diese muß das Programm finden. Danach wird Zeile für Zeile abgearbeitet. Dieser Schritt ist nun schon schwieriger, weil das Programm die einzelnen Zeichen anhand von gespeicherten Mustern erkennen muß. Beim Scannen ist darauf zu achten, daß die Zeilen der Vorlage möglichst genau im rechten Winkel abgetastet werden, weil das Programm sonst nicht die Zeilen

erkennt. Das bereitet vor allem bei der Verwendung eines Handy-Scanners oft Schwierigkeiten, bei Flachbett-Scannern tritt dieses Problem nur selten auf. Eine Schwierigkeit der OCR-Software ist das Erkennen der Zeichen anhand ihrer verschiedenen Muster. Es gibt sehr viele unterschiedliche Schriftarten, bei denen natürlich auch die einzelnen Buchstaben ein eigenes Erscheinungsbild haben. Der Buchstabe »I« sieht zum Beispiel bei einer Schrift mit Serifen anders aus als bei einer serifenlosen Schrift. Nun kann ein Programm natürlich nicht alle Schriftmuster kennen, es wird also Dokumente, die mit einer ihm unbekannten Schrift zu Papier gebracht wurden, nicht lesen können. Zur Lösung dieses Problems hat man die Software »lernfähig« gemacht. Dazu benötigt man neben dem kompletten Zeichensatz einer bestimmten Schrift auch viel Zeit.

Auch wenn das Programm dazulernt, Fehler macht es immer noch

Der Zeichensatz wird gescannt und dem Programm zum Lesen gegeben. In einem besonderen Lernmodus geht das Programm Zeichen für Zeichen durch und fragt beim Anwender nach der Bedeutung des Zeichens. Als Ergebnis werden dann in einer Datei Muster und Bedeutung der einzelnen Zeichen abgelegt. Später muß dem Programm nur mehr mitgeteilt werden, mit welcher Schriftart der Text

gedruckt wurde, um die richtige Musterdatei zu laden.

Diese Lernfähigkeit ist natürlich keine hundertprozentige Lösung, weil bereits bei kleinen Abweichungen der Zeichen von den gespeicherten Mustern Unklarheiten entstehen. Deshalb gehen andere Programme einen davon abweichenden Weg. Bei ihnen wird auf Lernfähigkeit verzichtet, das Programm erkennt nur eine begrenzte Anzahl verschiedener Schriften. Im allgemeinen Geschäftsleben finden aber auch nur wenige Schriften Verwendung, so daß diese Beschränkung nicht allzusehr ins Gewicht fällt. Diese Schriften werden dafür allerdings auch mit einer sehr hohen Treffergenauigkeit erkannt, weil bei der Beschreibung der Zeichen ein großer Aufwand betrieben wird. Dieser Aufwand ist bei einer vom Programm erstellten Beschreibung einer Schrift nicht möglich, weil hier sehr viele Faktoren eine Rolle spielen, die nicht vom Programm beeinflusst werden können. Deshalb ist auch die Treffergenauigkeit der lernfähigen Software im Schnitt nicht so groß. Dafür läßt sie sich aber universeller einsetzen. Bevor Sie sich also für eine bestimmte Software entscheiden, sollten Sie sich genau überlegen, welche Arten von Schriftstücken Sie damit bearbeiten wollen. Wechseln häufig die Schriftarten, dann kommen Sie an einem lernfähigen Programm nicht vorbei. Handelt es sich aber bei Ihren Schriftstücken um normale Geschäftskorrespondenz, dann reichen in der Regel die mitgelieferten Fonts aus. Auch die verwendete Hardware spielt bei diesen Anwendungen eine große Rolle. Damit die Datenübertragung zwi-

schen Scanner und Computer möglichst schnell vonstatten geht, benötigen Sie entweder eine schnelle Festplatte oder einen großen Hauptspeicher, der vom verwendeten Programm auch genutzt werden kann.

Leistungsfähige Programme erfordern auch die entsprechende Hardware

Es gibt ein paar Programme, die ganz besondere Anforderungen an die Hardware-Ausstattung stellen, so wird zum Beispiel eine 80386-CPU vorausgesetzt, die über mindestens 4 MByte Speicher verfügt, und es wird die grafische Oberfläche »Windows« gefordert. Programme mit derartigen Anforderungen setzen dann allerdings auch Maßstäbe in Bezug auf Bedienung und Leistung. Solch hochspezialisierten Programme finden in der Regel nur im professionellen Bereich ihren Einsatz. Programme, die für den Heimanwender zu erschwinglichen Preisen erhältlich sind, bieten zwar alles, was man zum Arbeiten braucht, haben aber natürlich nicht den Leistungsumfang wie die Profis. Der Kauf eines Scanners will also gründlich überlegt sein. Oft kommt es nämlich vor, daß sich das anscheinend preiswerte Angebot später durch einen Riesenaufwand an Zeit und Arbeit doch als kostenintensive Investition entpuppt. Aber nach einer genauen Analyse der anfallenden Arbeit und der zur Verfügung stehenden Hardware sollte der richtige Kauf keine Probleme mehr bereiten. (wh)

Utilities gesucht

Programme, die den Bildschirminhalt auf den Kopf stellen, suchen unsere Leser sicherlich nicht. Aber einen wissenschaftlichen Taschenrechner, ein Festplatten-Backup-Programm, einen Extended-Memory-Treiber, Druckerspooles oder Cache-Speicher. Zögern Sie deshalb nicht, schicken Sie uns unverbindlich die aktuelle Version Ihres Programms und einen Ausdruck der Dokumentation.

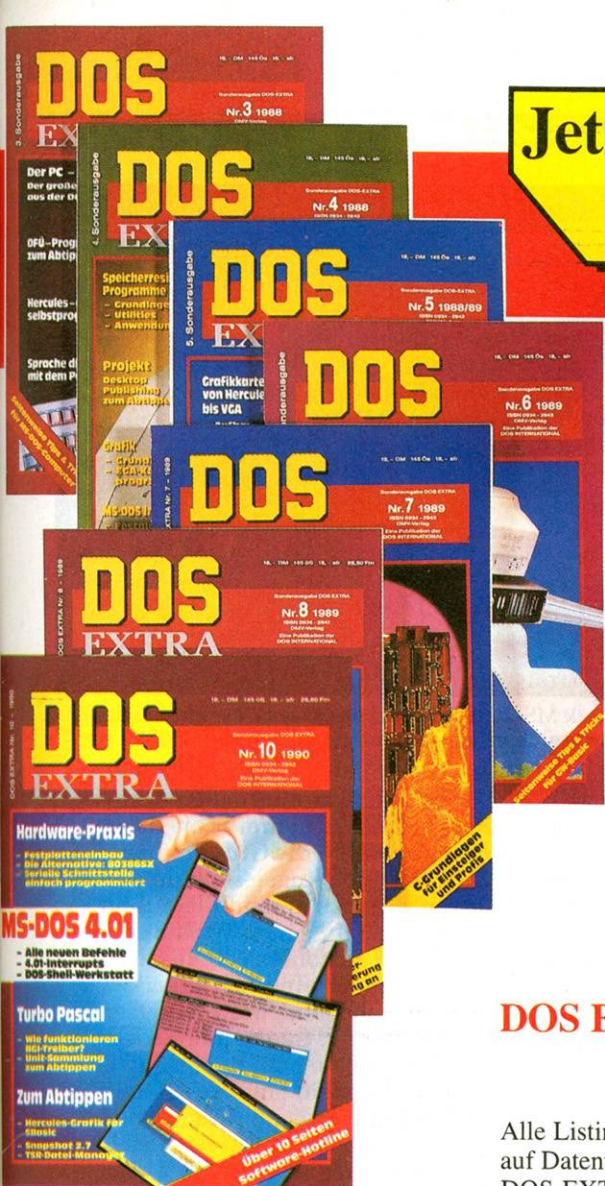
Falls Sie sich vorweg informieren möchten: Zwischen 15.00 und 17.00 Uhr stehen wir Ihnen an allen Werktagen unter der Rufnummer (0 81 21) 7 90 41 zur Verfügung.

Schicken Sie Ihre Unterlagen an folgende Adresse:

Redaktion DOS International

»DOS Software«

Gruberstraße 46c,
8011 Pöng



**Jetzt auch im
Abo**

DOS EXTRA

**Immer wieder
aktuell**

- 3 Der PC glasklar
- 4 MS-DOS intern
- 5 Von Basic bis BIOS
- 6 Alles über Basic
- 7 Power für Programmierer
- 8 Assembler von Anfang an
- 9 Alles für Einsteiger
- 10 MS-DOS 4.01



DOS EXTRA Nr. 11

- Preiswerte HPGL-Erweiterung, der HPGL-Extender
- Leistungsstarker Disketteneditor
- Unit für die komfortable Speicher-verwaltung unter MS-DOS
- Blockbefehle für den Turbo-Pascal-Editor nach dem SAA-Standard
- Sound-Erzeugung unter Turbo Pascal
- Speicherresidente Uhr

DOS Extra je Ausgabe **DM 18,-***

Alle Listings der DOS-EXTRA-Ausgaben sind auf Datenträger als DATABOX erhältlich. Alle DOS-EXTRA-Ausgaben und DOS-EXTRA-DATABOXEN bitte direkt beim Verlag mit beiliegender Bestellkarte anfordern.

DOS

TASCHENBÜCHER

Ihre PC-Informationen im Westentaschenformat - platzsparend und immer griffbereit!

Band 1:
Von Assembler bis MS-DOS

Die Neuauflage des legendären, seit langem vergriffenen Sonderheftes DOS EXTRA 1: Die wichtigsten Interna des PC als Beiträge, Tabellen und Listings. Wissen, das jeder PC-Besitzer haben muß!

Band 2:
Word 3.0 und 4.0

Mit Tips, Tricks und gezieltem Know-how über das Textverarbeitungsprogramm Word sparen Sie viel Zeit und Ärger. Sie lernen den Umgang mit Druckformatvorlagen, Textbausteinen, Makros etc. Ein Muß für jeden Word-Anwender.

Band 3:
Der PC glasklar

Sie erhalten einen Einblick in das geheimnisvolle Innere der PC-Hardware und die Funktionen des PC-Betriebssystems. Wichtige Begriffe wie BIOS, Interrupt und EMS-Speicher werden leicht verständlich erklärt. Das Buch für den interessierten PC-Einsteiger.

Band 4:
DOS-Praxis

Wenn es um die Modifikation der »Config.sys«, das Schreiben von Batch-Dateien, Datensicherung bei Festplatten, Gerätetreiber oder die Beherrschung der DOS-Kommandos geht - dann ist dieses Taschenbuch genau das Richtige für Sie!

DOS-Taschenbücher

Alle Bände ca. 270 Seiten, mit vielen Abbildungen, Hardcover broschiert

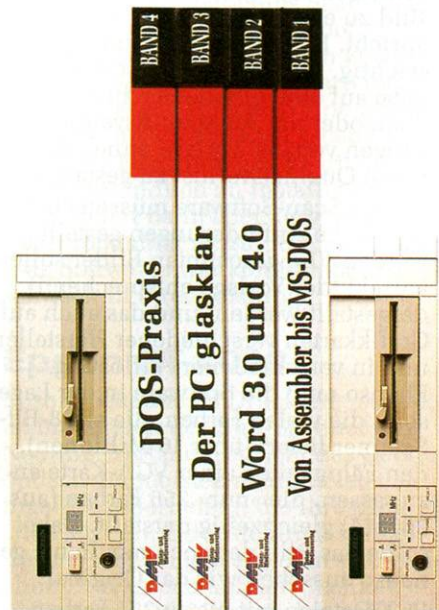
jeweils **DM 29,80***

DATABOX

Alle Listings, Beispiele und Programme zu den DOS-Taschenbüchern Band 1, 3 und 4 erhalten Sie auch auf Datenträger zum günstigen DATABOX-Preis

jeweils **DM 24,-***

* Unabhängig von der Anzahl der bestellten Produkte berechnen wir für das Inland DM 4,- bzw. für das Ausland DM 6,- Porto und Verpackung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.



PC-Wissen kompakt: DOS-Taschenbücher

DMV-Verlag • Postfach 250 • 3440 Eschwege

DMV
Daten- und
Medienverlag

Farb-Scanner – nur für Kenner und Könnner?

So erfreulich die Existenz von Farb-Scannern auch ist, so wenig erfreulich erwies sich bisweilen ihr Test. Software, direkt aus den Händen der Programmierer und noch völlig unausgereift, Handbücher in englischer Sprache und umständliche Bedienung machten den Testern das Leben schwer. Diese Merkmale deuten bereits darauf hin: Farb-Scanner sind Neuland auf dem Gebiet der PC-Peripherie.

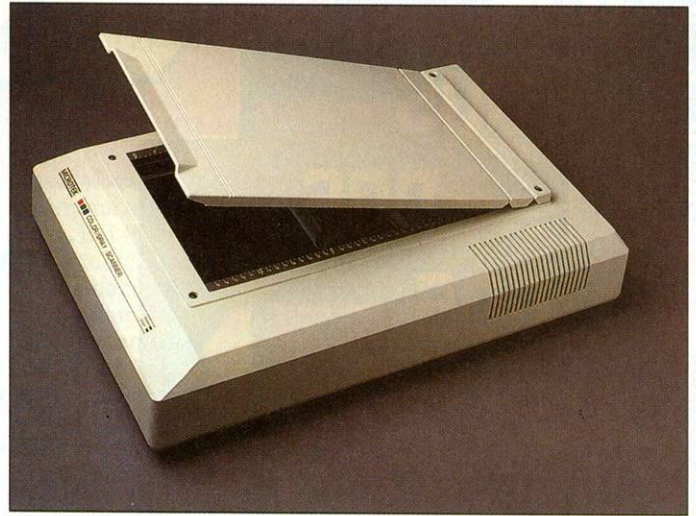


Bild 1. Microtek MS-300Z, das wuchtige Gerät basiert auf der 300er Serie, wie sich unschwer am Namen erkennen läßt

Was bei den Heimcomputern längst als Selbstverständlichkeit gilt, zählt beim PC noch zu den Entwicklungsgebieten. Die Rede ist von hochauflösender Farbdarstellung und Farbverarbeitung. Bis auf wenige Spezialprogramme, die sich ohne die dazugehörige Grafikkarte nicht anwenden lassen, gibt es noch keine Standardbildverarbeitungsprogramme. Lediglich eine Handvoll Farb-Scanner tut ihre Pflicht, stellt dabei den Anwender allerdings vor so manches Problem. Was die einzelnen Geräte nun bieten und was ihre Software heute bereits zu leisten imstande ist, erfahren Sie im folgenden Beitrag.

Neben der Geschwindigkeit eines Scanners, die im übrigen auch stark von der eingesetzten Software abhängt, sind vor allem die technischen Daten, oder besser gesagt die Leistungen des Gerätes entscheidend. Ein Scanner sollte möglichst viele Farben erkennen und unterscheiden, um ein Bild zu erzeugen, das der Vorlage entspricht. Eine hohe Auflösung ist wichtig, um beispielsweise die Ausgabe auf einem Belichter zu ermöglichen oder um Ausschnittsvergrößerungen von der Vorlage ohne erkennbaren Qualitätsverlust zu gestatten.

An die Scan-Software müssen ebenfalls hohe Anforderungen gestellt werden. Die gescannten Bilder sollen korrekt (der Vorlage entsprechend) dargestellt werden, und das auch auf Grafikkarten verschiedener Hersteller und in verschiedener Auflösung. Ebenso muß die Software in der Lage sein, die vielen Farben, die ein 8-Bit-Scanner liefert (über 16 Millionen), den Fähigkeiten einer VGA-Karte anzupassen, die »nur« 256 Farben (aus 262144) gleichzeitig darstellt. Dabei sollte das Bild dennoch möglichst genauso aussehen wie das Original.

PCX-Dateien mit bis zu 256 Farben, TIFF-Dateien mit 256 Graustufen oder

gar bis zu 16 Millionen Farben und letztlich auch noch Targa-Dateien, benannt nach einer Spezialgrafikkarte für Bildverarbeitung und CAD, haben sich als Standard herauskristallisiert. Der Anwender erwartet, daß das Programm die Scan-Dateien nicht nur in diese Formate umwandeln kann, sondern daß bei der Umwandlung die Bildqualität erhalten bleibt. Doch damit noch nicht genug. All diese Anforderungen des Anwenders sollen von der Scanner-Software auch noch schnell erledigt werden. Als Krönung des Ganzen wird eine einfache und komfortable Bedienung gefordert. Schließlich ist das Scannen an sich nur der erste kleine Schritt, der vor der eigentlichen Bildverarbeitung getan werden muß.

Die genannten Anforderungen und Erwartungen werden aber leider nicht oder nur teilweise erfüllt. Offenbar gehen einige Hersteller davon aus, daß sich der Benutzer bereits für eine komplette Software-Umgebung entschieden hat, die ohne »fremde Hilfe« den Scanner bedienen kann. Dies ist jedoch eher der Ausnahmefall.

Microtek MS-300Z

Der Farb-Scanner von Microtek (Bild 1) ist ein sehr wuchtiges Gerät. Er hat eine Auflösung von 300 dpi und scannt Papier von einer Länge bis zu 35 cm. Über eine spezielle, von Microtek entwickelte Schnittstelle, wird der Scanner mit dem PC verbunden, was allerdings nicht immer ganz problemlos erfolgt. Die Mechanik des Scanners basiert auf der 300er Serie und ist soweit kompatibel, daß annähernd alle Programme, die Microtek-Schwarzweiß-Scanner unterstützen, auch auf der Farbversion funktionieren.

Die Farbseparation erfolgt beim MS-300Z durch Farbfolien, die sich

vor den lichtempfindlichen Scan-Kopf schieben. In drei Scan-Durchgängen werden die Grundfarben nacheinander eingelesen und durch die Software zu einem Bild zusammengefügt. Um einen Versatz zwischen den einzelnen Farbausügen zu verhindern, ist eine sehr präzise Scanner-Mechanik die wichtigste Voraussetzung. Genau hier deckten die Tests leichte Schwächen auf. Die Scan-Vorlage, ein einfaches Schwarzweißraster, wurde im Farbmodus mit 300 dpi eingelesen. Ein leichtes Auseinanderlaufen ist erkennbar, allerdings hielt es sich in akzeptablen Grenzen.

Weit störender waren die starken Betriebsgeräusche des Scanners, die

Erst scannen, dann malen

Malprogramme dienen dazu, farbige Bilder am Bildschirm zu bearbeiten. Die wichtigsten Programme sind »Deluxe Paint Enhanced«, »Colorix VGA-Paint« sowie das neue Programm aus dem Hause Z-Soft, »PC-Paintbrush IV Plus«. Sie unterstützen erweiterte VGA-Karten, um bei 256 Farben möglichst große Teile des Gesamtbildes anzuzeigen, und bieten umfangreiche Bearbeitungsfunktionen. Während Deluxe Paint und PC-Paintbrush die PCX-Dateien, die von den getesteten Scannern erzeugt wurden, sofort laden können, benötigt Colorix ein Konvertierungsprogramm. Bewährt hat sich dazu in der Redaktion »Hijaak«, das auch Bildschirmschnappschüsse und ähnlich nützliche Dinge beherrscht.

Info: Markt & Technik Verlag AG, 8013 Haar
Beaugrand Büroinformation GmbH,
6056 Heusenstamm
North American Software GmbH,
8000 München 71

teilweise sogar erschreckend unheimlich klingen. Das Gerät stellte zum Glück aber nicht seinen Betrieb ein, im Gegenteil: Trotz Geräuschkulisse arbeitete es sehr zuverlässig.

Muß man die Hardware von Microtek als eher mittelmäßig einstufen, so besticht seine Scan-Software. Sie arbeitet unter Windows und stellt bereits mit den acht Farben des Standard-VGA-Treibers gute Farbbilder dar. Interessanterweise hat »Colorscan« mit den 16 Farben, die verschiedene erweiterte VGA-Karten bieten, Schwierigkeiten, wohingegen es bei Windows-Systemen mit 256 Farben sehr gute Bildschirmdarstellungen generiert.

Der Scan-Vorgang selbst ist sehr einfach zu handhaben, nimmt aber viel Zeit in Anspruch. Die unterstützten Dateiformate reichen von 8-Bit-Formaten der VGA-Karten bis zu 32-Bit-Formaten, welche die volle Farbvielfalt des Scanners speichern. Im ersten Fall führt Colorscan automatisch eine Rasterung durch, um das Bild so echt wie möglich wiederzugeben. Die Konvertierung ist schnell, und die Resultate kommen problemlos an die des sehr zeitaufwendigen Epson-Programms heran. In Kauf zu nehmen ist jedoch die niedrigere Auflösung aufgrund der Bildrasterung. Auch die Nachbearbeitung des Bildes mit herkömmlichen Malprogrammen (siehe Kasten) wird dadurch sehr schwierig. Die Rasterung läßt sich leider nicht abschalten. Von dieser kleinen Schwachstelle einmal abgesehen, ist Colorscan das praktischste Scan-Programm der hier vorgestellten Geräte. Ein zweites Programm, ebenfalls im Lieferumfang, unterstützt speziell die Schwarzweißbildfähigkeiten des

Scanners. Es heißt »Imagein« und läuft wie Colorscan unter Windows. Es bietet neben dem reinen Scannen auch einen einfachen Editor zur Nachbearbeitung des gescannten Bildes. Sehr umfangreich sind die Funktionen zum Einstellen von Kontrast, Helligkeit und Helligkeitsverteilung. Neben Mitteln zur Bildanalyse stehen praktische Werkzeuge zur Verfügung, um das Bild optimal zu gestalten. Etwas verwunderlich ist, daß sich Colorscan und Imagein nicht richtig vertragen, daß heißt, der Scanner ist nach der Benutzung von Imagein nicht mehr durch andere Programme anzusteuern. Nur die Notlösung hilft noch – Neustart.

Laut Microtek sollen die Scanner daher bald mit einem einzigen Programm ausgeliefert werden, das Editier- und Abstimmfunktionen sowohl für Farb- als auch für Schwarzweißbilder in sich vereint. Für dieses Programm wird es einen Update-Service geben, damit auch Besitzer »älterer« Geräte in den Genuß der neuen Software kommen.

Dann wird die Microtek-Software die Fähigkeiten der Konkurrenz eindeutig überholt haben. Könnte sie sich dann vielleicht sogar als neuer Standard etablieren?

Sharp JX-300

Optisch stellt der Sharp (Bild 2) das genaue Gegenstück zum riesigen Microtek-Scanner dar: klein, handlich und leise. Er wird über eine hauptsächlich in der Meßtechnik bekannte Schnittstelle an den PC angeschlossen, die dem IEE-488-Standard entspricht. Die Installation der Karte ist einfach, das Handbuch läßt diese je-

doch sehr kompliziert erscheinen. Überhaupt ist das englische Handbuch dicker als das eines umfangreichen Software-Pakets, wobei es sich hauptsächlich mit Nebensächlichkeiten beschäftigt. Das kleine deutsche Handbuch der Scanner-Software bietet eine geringfügige Hilfestellung zur Einstellung der unzähligen Parameter. Den Rest muß man mit Hilfe der, wiederum in englischer Sprache verfaßten Kurzreferenz zu enträtseln suchen. Als Zugabe ist der Stecker des sperrigen Kabels nur mit viel Mühe und Fingerspitzengefühl an der Rückseite des Computers anzuschließen. Einmal eingebaut, funktionieren Scanner und Schnittstelle jedoch mehr als zufriedenstellend. Der JX-300 arbeitet beim Scannen mit drei farbigen Leuchtstofflampen, die abwechselnd aufleuchten und dadurch die Farbanteile der Vorlage zerlegen. Damit ist nur ein Scan-Durchgang erforderlich, und die Genauigkeit erhöht sich. Die maximale Auflösung von 300 dpi liegt im Durchschnitt, ebenso die theoretisch erkennbaren 16 Millionen Farben. Der Scanner arbeitet auch im Graustufenmodus, bei dem alle drei Lampen gleichzeitig arbeiten.

Das Scan-Programm »Quickscan II« verfügt über eine eigene, komfortable, mausbedienbare Benutzeroberfläche. Leider steht die Leistungsfähigkeit in keinem Verhältnis zur hohen Benutzerfreundlichkeit. Beispielsweise erlaubt die Juniorversion kein Speichern in Targa oder einem anderen 32-Bit-Format. Die Reduktion der 16 Millionen gescannten Farben auf das PCX-Format ist zudem so unzureichend, daß das Bild an sein Original nur noch erinnert. Deshalb hat wohl der Distributor Macrotron eine speziell an den Scanner angepasste Version des Scan-Programms Scan-RIX von RIX-Softworks im Angebot, die alle bei Quickscan vermißten Funktionen beherrscht. Auch Sharp bietet optional (gegen Aufpreis) eine professionelle Version von Quickscan.

Fazit: Die Hardware des Sharp ist zwar umständlich zu installieren, funktioniert dann aber ausgezeichnet. Die Bildqualität ist gut, die mitgelieferte Software zwar komfortabel, aber schwach in ihrer Leistung.

Epson GT-4000

Epson, bekannt als Druckerhersteller, ist im Bereich der Farb-Scanner ein Neuling. Trotzdem spricht das Gerät optisch am meisten an und bietet einige Besonderheiten, die ihresgleichen suchen. Offensichtlich konnte Epson Erfahrungen aus dem erfolgreichen Druckerbau auf den Scanner übertragen. Der Netzschalter befindet sich am richtigen Platz, nämlich

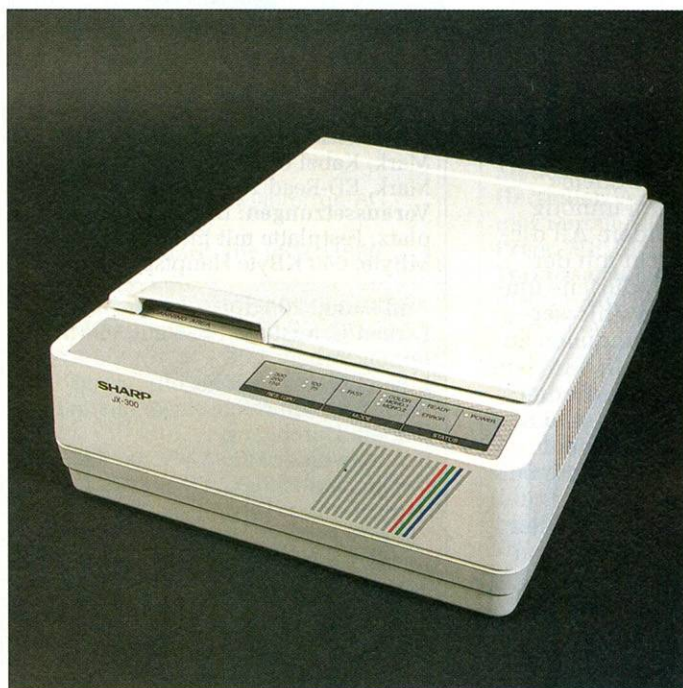


Bild 2. Der Sharp JX 300 wirkt zierlich, seine Dokumentation ist es, sie verdient nicht einmal ihren Namen



Bild 3. Epson GT-4000, ein neuer, gelungener Anlauf des Druckerherstellers zur Sicherung von Marktanteilen

leicht zugänglich an der Front. Die Dip-Schalter sind unter einem kleinen Deckel geschützt, aber gut erreichbar. Sehr positiv fiel auch das Vorlagen-Handling auf: Die Vorlage läßt sich nach dem Scannen nach vorne von der Glasplatte schieben. Neu ist das »direct printing«. Mit Hilfe eines speziellen Druckerkabels wird der Scanner direkt an einen farbfähigen Nadeldrucker angeschlossen. Dann wählt man auf dem Bedienfeld des Scanners die Helligkeit und die Vergrößerung aus und startet die Kopierfunktion. Ohne weiteres Zutun und ohne angeschlossenen Computer druckt der Scanner nun ein Farbbild. Zur Farbgebung wird das sogenannte »Fehlervorgehen« verwendet, das Farbschattierungen sehr gut wiedergibt. Diese Option gestattet den Einsatz des GT-4000 als einfachen Farbkopierer. Die Betonung liegt auf »einfach«, da ein Farbkopierer bessere Ergebnisse in kürzerer Zeit hervorbringt. Es gibt (noch?) keinen farbigen Thermo- oder Tintenstrahldrucker von Epson, deshalb wird wohl nur ein Nadeldrucker unterstützt.

Das Scan-Prinzip des Epson entspricht dem des Sharp. Drei farbige Leuchtstoffröhren beleuchten abwechselnd die Vorlage, nur ein Scan-Vorgang ist erforderlich. Die Auflösung des GT-4000 von 200 dpi liegt jedoch unter der des Sharp. Farben erkennt er genau wie die Konkurrenz mit 32 Bit, das sind mehr als 16 Millionen Farben. Das Scannen erledigt der GT-4000 schnell und unauffällig (leise).

Die Software des GT-4000 dagegen läßt keine richtige Freude aufkom-

men. Die produzierten Bilder sind gut, aber die Bedienung ist mehr als umständlich. Um gescannte Vorlagen auf 256 Farben zu reduzieren, muß mit Filtern gearbeitet werden, da »ED-Scan« kein 32-Bit-Datenformat beherrscht. Hier bietet ED-Scan verschiedene Verfahren, die vor allem auch unterschiedlich lang dauern (bei DIN-A4-Seiten bis zu 2 Stunden). Die Ergebnisse werden zwar gut, jedoch ist je nach Vorlage ein mehr oder weniger kompliziertes Vorgehen nötig.

Bis zur fertigen PCX-Datei ist es ein langer Weg. Der zu scannende Bereich wird wie mit einem Pre-Scan festgelegt. Eine Seite im Hochformat wird bildschirmfüllend angezeigt, was natürlich alle Proportionen ad absurdum führt. Im Scan-Menü lassen sich sowohl ein Zoomfaktor als auch eine Auflösung einstellen, und zwar getrennt für x- und y-Achse. Auch die gewünschte »Farbtiefe« kann gewählt werden, um unnötig große Dateien zu vermeiden. All diese Werte sind jedoch nicht mit der Maus wählbar, sondern »dürfen« umständlich per Tastatur gewählt werden, oft muß sogar das Handbuch zu Rate gezogen werden, um sich in dem Begriffsdschungel zurechtzufinden. Nach dem Scannen muß das Bild reduziert werden, damit es sich auf VGA-Karten darstellen läßt. Auch bei diesem Schritt sind viele Fragen zu beantworten. Das Ergebnis der Filter wird aber nicht auf dem Bildschirm angezeigt – das Bild sieht man erst im Malprogramm oder auf dem Papier. Nach der »Reduktion« geht es aber noch weiter. Um eine PCX-Datei zu erhalten, ist noch die Konvertie-

rung notwendig. Das geht allerdings einfach, es muß lediglich das gewünschte Dateiformat ausgewählt werden.

Eine Hilfefunktion sowie eine komfortablere und übersichtlichere Bedienung wären eine Bereicherung für dieses an sich sehr leistungsfähige Programm. Schließlich gestattet es einiges, was andere Scan-Programme verwehren: verschiedenste Filter, Ändern von Helligkeit und Kontrast, Druckausgabe auf diversen Druckern. Eine besonders interessante Funktion ist das Scannen nur einer gewählten Primärfarbe. Damit lassen sich auch schwierige Vorlagen, wie zum Beispiel grüne Schrift auf rotem Grund, problemlos scannen.

Insgesamt ein gut durchdachter und einfach zu bedienender Scanner. Man wünscht sich, daß er bald von anderen Software-Paketen unterstützt wird, damit das funktionsreiche, aber unpraktisch zu handhabende ED-Scan nicht das einzige »Werkzeug« bleibt, um den Scanner zu bedienen.

Sharp JX-100

Der JX-100 ist der erste Farb-Handy-Scanner. Er ist zwar nicht ganz so klein wie ein Handy-Scanner, jedoch läßt er sich problemlos in die Akten-tasche stecken. Ungenauigkeiten durch ungleichmäßiges Schieben über die Vorlage entstehen zwar nicht – er bewegt sich mit eigener Kraft über das Objekt –, trotzdem erzielt der JX-100 von allen hier vorgestellten Scannern die geringste Genauigkeit. Er zerlegt die Farben wie der große Microtek-Scanner mit Hilfe von drei Farbfolien, gescannt wird in drei

DOS-Scanner-Blitzlicht

Modell: GT-4000

Hersteller/Vertrieb: Epson Deutschland GmbH, 4000 Düsseldorf 11

Preis: 4488 Mark, Schnittstelle 150 Mark, Kabel 60 Mark, ED-Scan 300 Mark, ED-Read 2960 Mark

Voraussetzungen: freier 8-Bit-Steckplatz, Festplatte mit mindestens 20 MByte, 640 KByte Hauptspeicher

Auflösung: 200 dpi¹

Farben/Graustufen: 256 aus 16 Millionen Farben

Lichtquelle: 3 Leuchtstofflampen

Scan-Prinzip: wechselnde Lichtquellen, ein Durchgang

Scannen einer DIN-A4-Seite: 583 s

Dateiformate: PCX, TIFF, IMG, CUT

Papierformat: DIN A4

Schnittstelle: Centronics, bidirektional

Software: ED-Scan, ED-Read optional

Gewicht: 10 kg

¹ softwaremäßig auch bis 400 dpi

Durchgängen. Die Datenübertragung erfolgt über eine normale serielle Schnittstelle mit maximal 19200 Baud. Der Anschluß ist dadurch zwar unkompliziert, der eigentliche Scan-Vorgang jedoch sehr langsam, er benötigt bis zu 10 Minuten für eine Seite.

Seine Farbfähigkeiten sind auf 6 Bit pro Grundfarbe begrenzt, woraus sich insgesamt 262144 verschiedene Farben errechnen. Natürlich muß darunter auch die Farbqualität der Bilder etwas leiden, sie fallen weniger naturgetreu aus als die der 8-Bit-Scanner. Das mitgelieferte Scan-Programm »Quickscan 100« ist gut an die zu erwartenden Aufgaben angepaßt. Um Bilder im PCX-Format zu speichern, wird ein Häufigkeitsalgorithmus verwendet – ein relativ zeitraubender Vorgang, um die Farbpalette dem VGA-Format anzupassen. Die Bilder erreichen in ihrer Qualität nicht ganz die der Konkurrenz, was wohl an der Software liegt, allerdings sind sie jedoch besser als die, die Quickscan mit den »großen« Scannern generiert. Die Software läßt sich einfach bedienen, erstaunlicherweise jedoch nicht mit der Maus, obwohl diese optisch verwandt ist mit dem mausbedienbaren großem Quickscan.

Der kleine Scanner arbeitet im Hochformat, damit ist die Vorlagenbreite auf 100 mm beschränkt. Postkarten im Querformat sind also bereits zu groß, um ganz erfaßt zu werden. Eine Option zum Drehen des gescannten Bildes sollte bald implementiert werden.

Als Fazit kann man sagen, daß das Einlesen farbiger Grafiken mittels Farb-Scannern noch in den Kinderschuhen steckt. Die hier vorgestellten Produkte bestätigen zum einen diese Aussage, andererseits lassen sie aber auch den Ruf nach einer Normung beziehungsweise nach einem Stan-

Bild 4. Sharp JX-100, der erste Farb-Handy-Scanner – die Ergebnisse konnten jedoch noch nicht ganz überzeugen



dard zum wiederholten Male laut werden.

Immer wieder, wenn neue Produkte auf den Markt kommen, gibt es auch verschiedene Methoden, um diese Technologien zu verwirklichen. Der Leidtragende ist letztlich immer der Anwender. Kommt es irgendwann zu einem Standard, hat er gewiß ein Produkt erworben, das nicht diesem Standard entspricht. Alternativ setzen sich mehrere Versionen durch, was bei Software wiederum zu unkompatiblen Dateiformaten oder bei Hardware zu unkompatibler Hardware führt. Ein typisches Beispiel hierfür ist im Bereich der Hardware der Kampf der Hersteller um die verschiedenen BUS-Prinzipien, bei dem der Anwender nicht weiß, für welches Prinzip er sich entscheiden soll.

So bleibt den Verbrauchern nur die Hoffnung, daß ihr Ruf nach einem Standard für PC-Hard- und -Software nicht ungehört verhallt, sondern wohlwollende Aufnahme in den Ohren der Hersteller findet. Preiskartelle sind ungesetzlich, jedoch wird wohl niemand Einspruch erheben, wenn Normen vereinbart werden, an die sich die Entwickler halten, da daraus letztlich ein Nutzen für den Abnehmer resultiert.

Was bleibt dem Anwender letztlich übrig? Wer es sich nicht leisten kann zu warten, muß sich für ein Produkt, das, siehe oben, später vielleicht abseits des Standards liegt, entscheiden. Andererseits wird aber wohl derjenige, der stets wartet, nie zu dem kommen, was er möchte. Ein Dilemma ohne Ausweg? (hw)

DOS-Scanner-Blitzlicht

Modell: JX-300

Hersteller/Vertrieb: Macrotron AG, 8000 München 82

Preis: 13566 Mark, für PS/2 13680 Mark

Voraussetzungen: freier 8-Bit-Steckplatz, Festplatte, EGA/VGA-Karte

Auflösung: 300 dpi

Farben/Graustufen: 256 aus 16 Millionen Farben

Lichtquelle: 3 Leuchtstofflampen

Scan-Prinzip: wechselnde Lichtquellen, ein Durchgang

Scannen einer DIN-A4-Seite: 217 s

Dateiformate: PCX, PIX, PCC, RGB

Papierformat: DIN A4

Schnittstelle: GPIB-Bus (IEEE 488)

Software: PC-Quickscan II Jr.

Gewicht: 7 kg

DOS-Scanner-Blitzlicht

Modell: MS-300Z

Hersteller/Vertrieb: Microtek Electronics Europe, 4000 Düsseldorf 1

Preis: 7410 Mark

Voraussetzungen: freier 8-Bit-Steckplatz, Festplatte, Microsoft Windows, EGA/VGA-Karte

Auflösung: 300 dpi

Farben/Graustufen: 256 aus 16 Millionen Farben

Lichtquelle: weiße Leuchtstofflampe

Scan-Prinzip: Farbfilter, drei Durchgänge

Scannen einer DIN-A4-Seite: 197 s

Dateiformate: TIFF-1, TIFF-2, PCX, Giotto, Targa

Papierformat: DIN A4, Letter

Schnittstelle: eigener Standard

Software: Colorscan, Imagein

Gewicht: 10 kg

DOS-Scanner-Blitzlicht

Modell: JX-100

Hersteller/Vertrieb: Sharp Europe GmbH, 2000 Hamburg 1

Preis: 2679 Mark

Voraussetzungen: serielle Schnittstelle, Festplatte, EGA/VGA-Karte

Auflösung: 200 dpi

Farben/Graustufen: 64 aus 262144 Farben

Lichtquelle: weiße Leuchtstoffröhre

Scan-Prinzip: Farbfilter, drei Durchgänge

Scannen einer DIN-A4-Seite: 354 s

Dateiformate: PCX, CUT, TIFF, RGB

Papierformat: 100x160 mm

Schnittstelle: RS-232 seriell

Software: PC-Quickscan 100

Gewicht: 1,6 kg

Die richtige Eingabe für Ihre Eingebungen

Wenn ein Grafiker oder Konstrukteur sich das erste Mal an einen Computergrafik-Arbeitsplatz begibt und die verschiedenen elektronischen Geräte in Augenschein nimmt, so wird es ihm womöglich zunächst einmal etwas wehmütig ums Herz werden. Wo sind seine vertrauten Reißschieben, Zirkel und Winkelmesser geblieben? Warum liegen nirgends Radierkrümel herum, und wo ist der von zerknüllten Entwürfen überquellende Papierkorb? Bereits diese Äußerlichkeiten sind erste Anzeichen einer vollkommen neuartigen Technik des Zeichnens und Entwerfens.



Vom Computer erzeugte Grafiken spielen heute beinahe eine ebenso bedeutsame Rolle wie der Computer selbst: Computergrafiken verhelten toten Zahlen zum Leben. Säulen- und Kreisdiagramme beispielsweise machen unüberschaubare Daten und Fakten erst richtig transparent und bringen Licht in das Datendickicht. Beobachtete noch vor einigen Jahren ein Geologe bei einer unterirdischen Explosion die Ausschläge seines Seismographen direkt, so stellt jetzt ein Computer die gleichen Daten optisch als Querschnitt der unterirdischen Gesteinsstruktur dar und gibt auf diese Weise Auskunft über Lagerstätten von Bodenschätzen. In den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Autoindustrie wiederum kann man das Computermodell eines Autos gegen eine »Mauer aus Bits und Bytes« prallen lassen. Aus dem Ergebnis, das heißt aus den errechneten und simulierten Deformierungen, können dann (schmerzlos) Rückschlüsse über eventuelle Folgen für die Insassen gezogen und kann die Konstruktion entsprechend verbessert werden. In der Filmindustrie schließlich setzt man die futuristisch anmutenden Fähigkeiten der Computergrafik dazu ein, Spezialeffekte oder gar eine realistisch wirkende Kunstwelt ohne große Modellbauten zu erzeugen, und verleiht somit der Filmtechnik eine neue Dimension (es sei in diesem Zusammenhang an den Film »Tron« der Walt-Disney-Studios erinnert).

An der Wiege der Computergrafik stand das Militär bei Fuß

Die Computergrafik hat einen weiten Weg zurückgelegt in den drei Jahrzehnten ihres Bestehens, seit amerikanische Wissenschaftler im Auftrag des Militärs (siehe Kasten) zum ersten Mal versuchten, mathematische Daten auf einem Bildschirm anschaulich auszugeben. Auf dem Gebiet der Hardware haben gewaltige Fortschritte in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und Speicherkapazität der Computer zu erstaunlichen Entwicklungen in der Computergrafik geführt. Auch wurden die Bildschirme der Computer-Pionierzeit, die im günstigsten Falle flimmernde grüne Punkte und Linien abbilden konnten, durch leistungsfähige Monitore ersetzt, die realistisch wirkende Bilder in Farben darstellen können. Einen ähnlichen Wandel beziehungsweise eine vergleichbare Weiterentwicklung erfuhren die Computereingabegeräte. Die Lichtpistole von

Whirlwind – einem Flugsimulator der US Navy aus den 40er Jahren –, die das erste Gerät ihrer Art war und speziell zu dem Zweck entwickelt wurde, ein Objekt auf dem Bildschirm auszuwählen und den Computer zu einer entsprechenden Reaktion zu veranlassen, ist in veränderter Form als »Lightpen« erhalten geblieben. Des Weiteren sind elektronische Zeichenbretter (Digitizer beziehungsweise Digitalisierer), Steuerknüppel (Joystick) und Steuerkugel (Trackball) hinzugekommen sowie ein Gerät mit dem für das technische Milieu etwas merkwürdigen, dafür aber sehr lebendig anmutenden Namen »Maus«, das an Grafikbildschirmen die Tastatur als Eingabegerät nahezu überflüssig gemacht hat.

Einsen und Nullen ersetzen Farbe und Pinsel

Computergrafik basiert auf zwei Grundprinzipien: Bei dem einen Verfahren wird die Kathodenstrahlröhre des Computerbildschirms in ein feines Raster durchnummerierter Punkte aufgeteilt, ähnlich den Koordinaten einer Landkarte. Jeder Punkt auf dem Bildschirm läßt sich dadurch lokalisieren, daß man die Rasterquadrate von oben nach unten und von links nach rechts abzählt. Das zweite Prinzip besteht darin, daß alle Objekte, die auf dem Bildschirm als Computergrafik erscheinen sollen – ob Form, Farbe oder Schatten –,

zunächst nichts weiter sind als eine Zahlenfolge. Die Grafik-Software übersetzt die jeweilige Sequenz in binäre Einsen und Nullen, die ein Mikroprozessor dann weiterverarbeitet. Der Zahlencode läßt sich auf verschiedene Art und Weise in den Computer eingeben: So kann beispielsweise eine auf Papier gezeichnete Figur von einer Spezialkamera abgetastet werden, die ihrerseits ein Signal an einen Analog-Digital-Wandler weiterleitet. Derart erzeugte digitale Zahlen werden in den Computer eingegeben und gespeichert. Oder Befehle, die über eine Tastatur – beziehungsweise durch Eingabegeräte wie ein Digitalisiertablett, eine Maus oder einen Lichtgriffel – übermittelt werden, weisen den Computer dazu an, ein (durch die vorher gespeicherten Zahlen beschriebenes) Objekt auf dem Bildschirm darzustellen.

Das grafisch-interaktive Eingabegerät ist immer ein kombiniertes Hardware-Software-System

Das Standardeingabegerät für den Computer ist, wie bereits erwähnt wurde, die alphanumerische Tastatur, mit der der Benutzer Befehle und Daten eingibt. Für Grafikanwendungen jedoch reicht die Tastatur nicht aus beziehungsweise erweist sich sogar als ungeeignet. So muß der Anwender beispielsweise grafische Daten,

Die Lichtpistole – der Startschuß zur interaktiven Computergrafik

Das SAGE (Semi-Automatic Ground Environment), ein System zur Überwachung des Luftverkehrs, war das erste in größeren Stückzahlen produzierte Computersystem mit einer Art interaktiver Grafik-Software. Wichtiger Bestandteil des Systems war »Whirlwind«, der erste Echtzeit-Digitalrechner. Um Informationen über Flugzeuge, die in den amerikanischen Luftraum eindringen, zu erhalten, wurde Whirlwind mit einer Radarstation verbunden. Bislang übliche Radargeräte zeigten die Position eines Ziels im Verhältnis zur Radarantenne in der Mitte des Bildschirms an. Zur Luftüberwachung eines größeren Gebietes war aber ein Überblick notwendig, der die Flugzeugposition auf einer Karte darstellen konnte.

Whirlwind nun war in der Lage, eine Landkarte in groben Umrissen abzubilden, und bei einer Radarechoanzeige wandelte das Programm die Radarposition in eine geographische Position um und zeigte sie am Bildschirm auf einer Landkarte an. Um dem Benutzer ein schnelles und effizientes Werkzeug an die Hand zu geben, wurde eine Lichtpistole konstruiert, die, zeigte man damit auf einen bestimmten Radarpunkt, einen Impuls in den Computer leitete. Daraufhin gab Whirlwind wichtige Daten über die Maschine, ihre Geschwindigkeit und ihre Flugrichtung aus.

Das erste SAGE-Zentrum wurde im Sommer 1958 in Betrieb genommen und erst mehr als ein Vierteljahrhundert später stillgelegt. Die SAGE-Computer hatten viel zur Entwicklung der Computertechnik beigetragen; die bedeutendste Errungenschaft im Hinblick auf die Computergrafik war wohl die Grundidee, den Computer mit einer Kathodenstrahlröhre und einer Lichtpistole zu verbinden und so eine vollkommen neue Art der Kommunikation mit den Geräten zu schaffen.

Punkte, Linien, Kreise und so weiter, ansprechen können, will er sie manipulieren und verändern. Wenn jedes Datum einen Namen oder eine Kennung besitzt, kann er dies ausführen, indem er den Namen über die Tastatur eingibt.

Durch Anwählen des Symbols mit dem Cursor jedoch läßt sich dies viel schneller bewerkstelligen. Ebenso verhält es sich mit dem Hinzufügen neuer Linien oder Symbole, die meist im Verhältnis zu anderen, bereits vorhandenen positioniert werden. Diese Arbeitsweise mit grafischen Daten, man bezeichnet sie als grafisch-interaktiv, ist erst durch die Entwicklung von interaktiven Eingabegeräten möglich geworden.

Für einen interaktiven Grafik-Arbeitsplatz sind vier Funktionen erforderlich, die es hardwaremäßig zu realisieren gilt, nämlich:

- die Befehlseingabe
- die Dateneingabe
- das Positionieren
- das Identifizieren

Ein ideales grafisches Eingabegerät sollte diese vier Funktionen ausführen können. In der Praxis allerdings erlauben die meisten der grafisch-interaktiven Eingabegeräte aber nur die Funktion des Positionierens. Die übrigen Funktionen müssen durch Software-Unterstützung simuliert werden. Somit stellt ein grafisch-interaktives Eingabegerät immer ein kombiniertes Hardware-Software-System dar.

Ein elektrischer Impuls gibt den ersten Anstoß für ein Computerbild

Die Eingabegeräte nun erlauben eine Arbeitsweise am Computer, die Grafikern und Konstrukteuren näherliegt als das Eintippen von Computerbefehlen über eine Tastatur. Häufig stellt die Grafik-Software grafische Elemente, wie Linien, Bögen, Rechtecke und so weiter, zur Verfügung, so daß der Anwender die entsprechenden Formen aus einer am Monitor abrufbaren Liste auswählt. Trotzdem sind Eingabegeräte ein unverzichtbares Arbeitsmittel für den Grafiker beziehungsweise Konstrukteur.

Im folgenden werden nun die einzelnen Eingabegeräte vorgestellt, sie lassen sich in drei Kategorien einteilen:

- Lichtgriffel (Lightpen)
- analoge Geräte (Digitizer, Joystick, Trackball, Maus) und
- Tastatur (Keyboard).

Lichtgriffel (Lightpen)

Der Lichtgriffel scheint wie ein »magischer Stift«, der auf dem Monitor eine Lichtspur hinter sich herzieht.

Analog und Digital – das A und O der Eingabe

Die meisten Ein- und Ausgabevorgänge bei einem Computer umfassen die Umsetzung analoger in digitale Signale oder umgekehrt. Ein analoges Signal (analog: einen Wert durch eine physikalische Größe darstellend) ist eine stufenlos sich verändernde physische Variable wie beispielsweise Licht oder Schall. Ein digitales Signal (digital: Daten und Informationen in Ziffern darstellend) besteht aus diskreten (in einzelne Punkte zerfallende) Einheiten, wie beispielsweise den Ein-Aus-Impulsen des elektrischen Stroms. Eine gleichmäßige analoge Kurve läßt sich in eine digitale Kurve umwandeln, indem man in bestimmten Abständen die Koordinaten der Punkte ermittelt, aus denen sie besteht.

Tatsächlich aber tritt kein Licht aus dem Stift aus, im Gegenteil, er erfaßt Licht auf dem Bildschirm. Lichtgriffel werden als Eingabegeräte nur auf hochentwickelten Grafiksystemen benutzt, da zu ihrer Unterstützung eine umfangreiche Programmierung notwendig ist. Ihre physikalische Bauart und Arbeitsweise dagegen ist relativ einfach.

Der Lichtgriffel hat die Größe und Form eines normalen Stiftes und liegt angenehm in der Hand (Bild 1). Die eine Funktion des Lichtgriffels besteht darin, ein Grafikobjekt, das auf einem Bildschirm dargestellt ist, auszuwählen. Die zweite Funktion ist es, bestimmte Positionen innerhalb eines Bildes festzulegen; die Positionierungseingabe, auch Tracking (Verfolgen) genannt, wird meist durch Hin- und Herbewegen eines Fadenkreuzes realisiert. Mit diesen zwei Grundfunktionen können auch andere

hochentwickelte interaktive Eingabetechniken vorgenommen werden. Der Lichtgriffel funktioniert nur bei dynamischem Bildaufbau, also in Kombination mit einer Kathodenstrahlröhre mit Bildwiederholung, da er auf die plötzliche, starke Helligkeit eines Punktes reagiert, die entsteht, wenn der Elektronenstrahl den Phosphor an der entsprechenden Stelle der Röhre zum Leuchten bringt. Das »Blickfeld« des Lichtgriffels muß demnach auf einen kleinen Bereich der Bildschirmoberfläche beschränkt sein, so daß der Stift ein einzelnes Zeichen oder ein kleines Grafikobjekt identifizieren kann.

Der Lichtgriffel arbeitet nur im Zusammenhang mit einer Kathodenstrahlröhre

Ein Linsensystem in der Spitze des Stiftes gestattet die sichere Kontrolle des »Blickfeldes«, insbesondere dann, wenn der Stift so konstruiert wurde, daß er auch noch in einem gewissen Abstand vom Bildschirm funktioniert. Der Anwender wird in diesem Fall beim exakten Zielen aus der Entfernung durch einen Suchstrahl (Lichtstrahl einer Lampe im Stift) unterstützt. Der Strahl beleuchtet exakt den Bereich auf dem Schirm, den der Lichtgriffel »beobachtet«. In den Stift eintretendes Licht hingegen trifft auf einen Lichtdetektor, der einen elektrischen Impuls erzeugt. Der Impuls wird verstärkt und als digitales Signal an den Computer weitergeleitet. Da der Computer »weiß«, an welcher Stelle des Bildschirms sich der Strahl bei Eintreffen des Lichtgriffelsignals befindet, ist er in der Lage, die Position des Griffels auf dem Bildschirm zu bestimmen. Ein Druck auf den Steuerknopf des Griffels veranlaßt dann den Computer zu

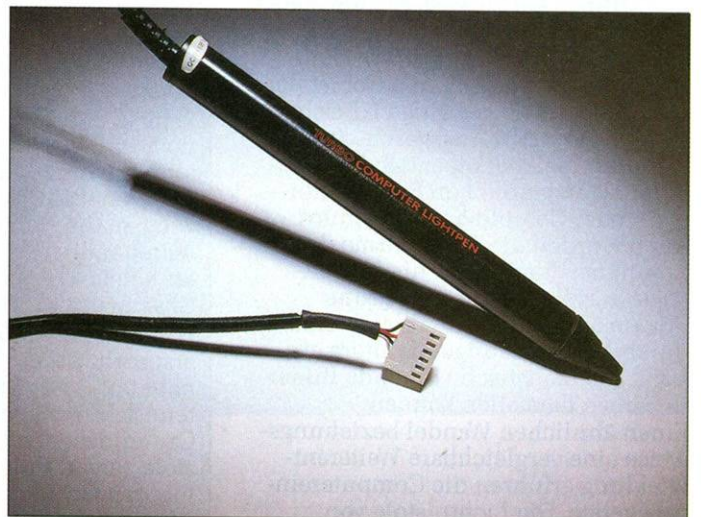


Bild 1. Der Lichtgriffel hat die Form eines Schreibstiftes, ist mit einer Linse ausgestattet und mit einem Kabel am Rechner angeschlossen

einer bestimmten Funktion (beispielsweise diese Position zur Auswahl einer Software-Funktion aus dem Menü zu registrieren, etwas auf dem Bildschirm zu zeichnen, etwas zu löschen etc.).

Die typische Reaktionszeit für einen Lichtgriffel liegt unterhalb einer Millionstelsekunde. Das ist deshalb von Bedeutung, weil die korrekte Interpretation eines »Lichtgriffel-Treffers« davon abhängt, daß der Computer das digitale Signal schnell genug erhält, um den »Zeichenprozeß« abzubrechen und so das »angewählte« Element zu identifizieren, das gerade vom Elektronenstrahl auf den Bildschirm gezeichnet wird.

Der Lichtgriffel ist das einzige Gerät, das tatsächlich zum Zeigen auf Grafikobjekte geeignet ist, und eines der wenigen Geräte, das physikalisch die Bildschirmoberfläche »abhört«. Der Vorteil dieser Eigenschaften ist die natürliche und direkte Art und Weise – vergleichbar eben mit einem herkömmlichen Stift –, in welcher der Benutzer auf ein Objekt zeigen und auf das er in gewisser Weise direkt einwirken kann.

Die Genauigkeit eines Lichtgriffels läßt sich allerdings nicht mit der eines Grafiktablets vergleichen. Ursache ist zum einen das relativ große Blickfeld des Lichtgriffels und zum anderen die begrenzte Schärfe des Bildschirms. Die mangelhafte Präzision macht den Lichtgriffel für exaktes Arbeiten ungeeignet und bereitet besonders dann Probleme, wenn der Lichtgriffel zwischen mehreren dicht nebeneinanderliegenden Elementen unterscheiden muß. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Aspekt für den Einsatz eines Lichtgriffels ist seine starke Abhängigkeit von unterstützender Software.

Digitalisierer

Zu den wichtigsten grafischen Eingabegeräten zählt der Digitalisierer (Digitizer). Der Digitalisierer fungiert in erster Linie als Positioniergerät. Wie bei Verwendung von Papier und Bleistift kann der Anwender grafische Informationen in gewohnter Weise zum Rechner übertragen. Der Digitalisierer stellt exakt die Position eines Punktes innerhalb eines zweidimensionalen Bereiches fest und codiert sie in xy-Koordinaten.

Das Eingabegerät (Bild 2) besteht in der Regel aus zwei Komponenten, einer stationären, flachen Oberfläche (Tablett oder Tafel) und einem Positionierwerkzeug (Griffel beziehungsweise Stift oder Cursor beziehungsweise Maus), das in der Hand gehalten wird (es gibt bereits kabellose Positioniergeräte, siehe auch Trackball und Maus). Der Abtaststift wird hauptsächlich für die Menüfeldtech-

Bild 2. Das Digitalisiertablett hat sich als unverzichtbares Arbeitsgerät für Zeichner und Konstrukteure etabliert



nik benutzt. Zum echten Digitalisieren und für die Mausfunktionen eignen sich die Abtast-Cursor.

Zusätzlich zu Oberfläche und Positionierwerkzeug gibt es eine Vielzahl von Ausstattungsoptionen, die den Anwendungsbereich erweitern

Die Oberfläche des Tablett besteht aus opakem (nicht durchscheinendem) oder transparentem (durchscheinendem) Material. In letzterem Fall kann die Oberfläche auch von hinten beleuchtet werden, um das Digitalisieren von weniger kontrastreichen Vorlagen zu ermöglichen. Jedes Positioniergerät muß mindestens einen Schalter oder eine Taste besitzen, um den Digitalisierungsprozeß zu aktivieren. Einige Zeigersteuerungen weisen jedoch bis zu zwölf zusätzliche Tasten auf, mit denen numerische Daten oder Programmkommandos eingegeben werden können.

Wahlweise kann auch eine separate, alphanumerische Tastatur als Zusatzgerät zum Digitalisierer benutzt werden. Mit Hilfe eines Tastatur-Umsetzprogramms lassen sich Digitalisierer in programmierbare Tastaturen umwandeln: Auf das Digitalisiertablett wird eine Folie mit einem Raster von beliebiger Größe aufgelegt. Jedem Rasterfeld kann eine Zeichenfolge zugeordnet werden. Wird nun mit dem Stift oder der Lupe ein Rasterfeld angetippt, so erscheint die zuvor zugewiesene Zeichenkette im Rechner. Das Betriebssystem verwaltet diese Zeichen, als ob sie über die Tastatur eingegeben worden wären. In ähnlicher Weise läßt sich das Tablett auch in ein Menütablett umwandeln. Dabei wird die Tablettfläche in kleinere Flächeneinheiten unterteilt,

die der Bildschirmreferenzfläche überlagert oder die am Rand der Arbeitsfläche angeordnet sind. Jedem dieser Flächensegmente kann nun, wie bei der Funktionstastatur, eine bestimmte Funktion oder ein bestimmtes Geometriemakro zugeordnet werden. Die Flächensegmente werden dabei als Menüelemente, das Tablett als Menütablett bezeichnet. Die Menüelemente sind auf Karten zusammengestellt, die auf die Digitalisierfläche des Tablett aufgelegt werden. Mit dem Tablettstift wählt der Benutzer durch Antippen das entsprechende Menüelement aus.

Verbreitete Anwendungen des Digitalisierers sind das Steuern des Cursors auf dem Bildschirm, um auf existierende Bildelemente Bezug zu nehmen oder neue Elemente hinzuzufügen, die Eingabe von Systemkommandos oder nichtgrafischen Daten über das Tablettmenü und die Umwandlung existierender Bildelemente wie Karten, Zeichnungen oder Fotografien in Computerdaten.

Die genaueste Methode des Digitalisierens ist das individuelle Eingeben jedes einzelnen Punktes

Unter den zahlreichen Meßverfahren ist aufgrund der häufigen Verbreitung das induktive besonders hervorzuheben, es soll im folgenden näher erläutert werden.

Unter der Abtastfläche des Tablett sind feine Leiterbahnen angebracht, die parallel und in gleichen Abständen voneinander in x- und y-Richtung verlaufen. Jeder dieser Tablettleiter kann einzeln angesteuert und von Strom durchflossen werden. Dieses sequentielle Pulsen der Leiterbahnmatrix bewirkt ein Wandern des Magnetfeldes in x- und y-Richtung.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Digitalisiergeräte

Einige Merkmale haben alle Digitalisierer unabhängig von ihrer Bauart gemeinsam:

- Ein Digitalisierer mißt die absolute Position eines Punktes im Verhältnis zum Referenzrahmen, den die Oberfläche des Tablett darstellt. Dies ist ein wichtiger Unterschied zu Geräten wie etwa dem Joystick, der Veränderungen in der Position mißt.
- Die Ausgabe, die der Digitalisierer für jeden Punkt erzeugt, besteht in einem xy-Koordinatenpaar, entsprechend dem Auflösungsvermögen des Digitalisierers. Die Auflösung liegt meist in einem Bereich zwischen 100 und 1000 Punkten pro Inch.
- Die Punktkoordinaten, ausgedrückt in der Einheit des Digitalisierers, können in jede Maßeinheit, die in der entsprechenden Anwendung sinnvoll ist, umgewandelt werden (beispielsweise »km« für Luftaufnahmen oder Landkarten).
- Für die Positionsbestimmung wird eine Reihe unterschiedlicher physikalischer Prinzipien eingesetzt. Entsprechend der Meßmethode lassen sich folgende Arten von Digitalisiergeräten unterscheiden:
 - elektromagnetische Digitalisierer (ein elektrisches oder magnetisches Feld wird durch das Positionierwerkzeug gemessen),
 - berührungsempfindliche Digitalisierer (die Oberfläche des Tablett registriert Bewegungen des Stiftes als analoge xy-Widerstandswerte, die die Kontrolleinheit in digitale xy-Koordinaten umsetzt),
 - akustische Digitalisierer (mittels Schallwellen, die durch einen elektrischen Funken an der Spitze des Stiftes erzeugt und von zwei Mikrofonen auf dem Tablett aufgezeichnet werden, wird die Position eines Punktes festgelegt),
 - Inkremental-Digitalisierer (Inkrement: Betrag, um den eine Größe zunimmt; inzwischen veraltet, heute hauptsächlich in Verbindung mit speziellen Meßinstrumenten anzutreffen; die Geräte liefern Informationen über zurückgelegte Strecke und Richtung, statt Informationen über die absolute Position.)
- und
- lichtempfindliche Digitalisierer (Tastfeld, Tasteingabesystem – eine Matrix aus Infrarotlichtstrahlen wird unterbrochen, wenn der Benutzer einen Finger oder einen normalen Stift in den aktiven Digitalisierungsbereich hält; der Benutzer arbeitet mit dem Gerät, indem er lediglich die gewünschten Punkte der Darstellung auf dem Schirm berührt).

Befindet sich in diesem Magnetfeld ein zweiter Leiter, die Empfangsspule des Cursors nämlich, kann an dessen Ende eine induzierte Spannung abgegriffen werden. Durch das Wandern des Magnetfeldes ergibt sich in der Cursor-Spule eine Induktionsspannung mit einem bestimmten zeitlichen Verlauf. Wenn das Zentrum der Cursor-Spule und der Tabletleiter örtlich zur Deckung kommen, wird der Nulldurchgang der Spannung erreicht. Über eine mathematische Operation errechnet sich aus der Laufzeit des Tabletleiters bis zum Erreichen des Spannungsnulldurchgangs und der »Geschwindigkeit« des Tabletleiters der entsprechende Koordinatenwert.

Das induktive Meßverfahren bietet den Vorteil, daß kein mechanischer oder elektrischer Abgleich vonnöten ist, gleichbleibend hohe Genauigkeit gewährleistet wird und eine Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen nicht gegeben ist.

Digitalisiergeräte verfügen in der Regel über verschiedene Betriebsarten

- nicht zu verwechseln mit den Meßmethoden –, das heißt, der Digitali-

siervorgang kann in unterschiedlichen Modi durchgeführt werden, die üblicherweise von der Form der Vorlage bestimmt werden:

- Beim Betätigen einer Taste am Abtast-Cursor oder beim Antippen des Stifts wird jeweils nur ein Koordinatenpaar ausgegeben.

Anwendung: Menüfeldtechnik, Digitalisieren von markanten Punkten



Bild 3. Das typische Merkmal eines Joysticks ist der handliche »Knüppel« zur Cursor-Steuerung

geometrisch eindeutiger Formen

- Die Übertragung von Koordinaten erfolgt ständig.

Anwendung: Steuerung des Cursors an grafischen Bildschirmen, Digitalisierung von unregelmäßigen geometrischen Formen.

- Solange eine Taste am Cursor oder solange der Stift betätigt wird, erfolgt eine Ausgabe von Koordinaten.

- Es wird nur dann ein Koordinatenpaar an den Rechner übertragen, wenn der neue x- oder y-Wert gegenüber dem alten Wert eine bestimmte Größe überschreitet. Das Weg-Inkrement läßt sich frei bestimmen.

- Der Digitalisierer überträgt jedesmal ein Koordinatenpaar an den Rechner, wenn er von diesem ein spezielles Zeichen empfängt.

Steuerknüppel und Steuerkugel

Steuerknüppel (Joystick) und Steuerkugel (Trackball), eine weitere Gruppe von Eingabegeräten, werden hauptsächlich, anstelle des Lichtgriffels, zur Kontrolle und Steuerung des Cursors verwendet. Diese Geräte erfüllen ihre Funktion durch Steuerungen des Cursors auf dem Bildschirm, statt eine Position absolut festzulegen (wie dies etwa bei Digitalisierern der Fall ist). Mit dem Steuerknüppel bestimmt der Anwender sowohl Richtung als auch Geschwindigkeit und Dauer einer Bewegung, während der Trackball es ihm erlaubt, Richtung und zurückzulegende Entfernung anzugeben.

Joystick beziehungsweise Trackball bestehen aus zwei Komponenten, nämlich einem Bedienelement und einem Meßfühler. Der Meßfühler übergibt die Eingabedaten als Analogsignal oder als Inkrementanzahl an eine angeschlossene elektronische Kontrolleinheit. Diese wandelt die Daten in ein passendes digitales Format um und leitet sie an den Computer weiter.

Die Mechanik eines Analog-Joysticks ist wesentlich empfindlicher als die eines Digital-Joysticks

Ein Joystick, er findet hauptsächlich bei Computerspielen Verwendung, ist mit einem bis zu zehn Zentimeter langen Griff versehen, der senkrecht montiert ist (Bild 3). Er läßt sich in jede beliebige Richtung ziehen oder drücken. Für die x- und die y-Bewegungsachse ist beim analogen »Knüppel« je ein Potentiometer (ein durch Drehung regelbarer Widerstand) eingebaut, das nicht nur die Richtung der Bewegung, sondern auch, im Gegensatz zum digitalen »Knüppel«, de-

ren Intensität exakt aufnehmen und als analoges Signal an den PC weiterleiten kann.

Eine einfache, rotierende Kugel, die mit der Hand bedient wird, ist das Markenzeichen des Trackballs, der sich mit einer auf dem Rücken liegenden Maus vergleichen läßt (Bild 4). (Der Trackball ist besonders dort von großem Nutzen, wo die Platzverhältnisse beengt sind. Allerdings nimmt der Trackball aufgrund seiner Größe beinahe ebenso viel Platz ein, wie die Maus für ihre Bewegungen benötigt. Trackballs der neueren Generation arbeiten ebenso wie Mäuse mit Infrarotübertragung anstelle des Kabels, was ungehindertes Arbeiten erlaubt.)

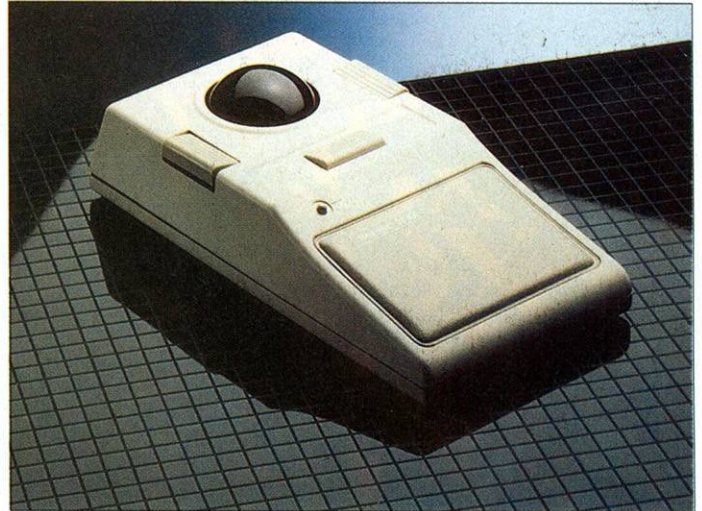
Die Kugel ist innerhalb eines Gehäuses auf Rollen gelagert und ragt zu ungefähr einem Drittel ihrer Größe aus dem Gehäuse heraus. Der Trackball – er reagiert auf Bewegungen wesentlich sensibler als ein Joystick – überträgt beliebige an ihm vorgenommene Bewegungen in entsprechende Cursor-Bewegungen auf dem Bildschirm. Elektronische Schaltkreise wandeln die Impulsströme in digitale Daten um, die Dauer und Richtung der Kugelbewegung angeben. Die Entfernung, die der Cursor auf dem Monitor zurücklegt, ist direkt proportional zu der Anzahl der Kugelumdrehungen, und die Richtung der Zeigerbewegung entspricht der Richtung der Drehbewegung. Je nach Wunsch und Bedarf läßt sich das Verhältnis zwischen Kugelumdrehung und Zeigerbewegung einstellen. Mit wenigen Umdrehungen kann der Cursor über den gesamten Bildschirm bewegt werden, aber auch mit einem Vielfachen an Umdrehungen, wenn eine äußerst feine Bewegungskontrolle nötig ist.

Die Genauigkeit der Cursor-Kontrolle ist beim Trackball ebenfalls durch die Monitorauf Auflösung begrenzt. Für exakte Positionierungen oder die Auswahl eines Objekts in einer besonders dichten Darstellung wird der Trackball dem Steuerknüppel in der Regel vorgezogen, da sich mit ihm feinere Bewegungen realisieren lassen.

Maus

Ein wichtiger Mittler zwischen Mensch und Computer ist ein blinkender Zeiger, der sogenannte Cursor, der auf dem Monitor erscheint. Der Cursor zeigt an, an welcher Stelle die nächste Eingabe dargestellt wird, und verändert seine Position entsprechend der Tastaturbefehle. Wenn der Cursor eine oder mehrere Positionen überspringen beziehungsweise an eine entferntere Stelle des Bildschirms gebracht werden soll, erweist sich allerdings die Steuerung per Tastendruck als umständlich und zeitraubend.

Bild 4. Der Trackball rollt nicht auf dem Schreibtisch umher; er nimmt aber wegen seiner Ausmaße beinahe genauso viel Platz ein wie die Maus mit ihrem Bewegungsspielraum



Als Alternative zur Tastatursteuerung wurden einige Geräte entwickelt (siehe auch Trackball), die mit dem Cursor ohne großen Aufwand jeden beliebigen Punkt auf dem Bildschirm ansteuern.

Die größte Popularität unter diesen Steuerinstrumenten hat sicherlich ein Gerät erlangt, bei dessen Namen man sofort an Beweglichkeit und Schnelligkeit denkt – die Maus. Der Name rührt von den äußeren Merkmalen des Geräts: Der kleine Corpus und das wie ein Schwanz anhängende Kabel lassen den Betrachter unwillkürlich an das gleichnamige Tier denken (Bild 5).

Nach ihrem Arbeitsprinzip unterscheidet man zwei Grundarten: die optische und die mechanische Maus. Die optische Maus hat keine beweglichen Teile, sie arbeitet vielmehr mit einer speziellen Unterlage, die durch waagrechte und senkrechte Linien in ein Raster unterteilt ist. Bei der Bewegung der Maus über dieses Raster fallen Lichtstrahlen von kleinen eingebauten Leuchten auf die Oberfläche. Das durch eine Linse scharf eingestellte Bild der Rasterlinien wird, von einem Spiegel reflektiert, zu einer op-

tischen Zelle, einem sogenannten Fotodetektor, übertragen, der die Information in Signale umwandelt, die zum Computer weitergeleitet werden. Der Computer wandelt dann diese Informationen um in Cursor-Bewegungen.

Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die optische Maus stark in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt ist, weil sie eben nur auf der speziellen Unterlage funktioniert.

Es gibt zwei Mäusefamilien: optische und mechanische

Die meisten Mäuse im PC-Bereich arbeiten dagegen mechanisch. Zentrales Aggregat der mechanischen Maus ist eine Rollkugel, die die beliebigen Richtungsänderungen in der ebenen Fläche in entsprechende Cursor-Bewegungen auf dem Bildschirm umsetzt. Die Bewegung der Rollkugel wird entweder mechanisch oder optisch registriert.

Bei der optischen Messung der Richtungsänderung wird die Kugelbewegung über zwei senkrecht zueinander stehende Antriebsrollen auf jeweils an deren Ende befestigte Schlitzscheiben übertragen. Diese Scheiben unterbrechen einen Lichtstrahl, der von einer Lumineszenzdiode (LED) erzeugt wird. Fototransistoren registrieren Lichtimpulse als Bewegungsindikatoren und übermitteln dem Computer geringfügig voneinander abweichende Signale, aufgrund derer der Rechner die Bewegungsrichtung des Cursors bestimmt.

Das mechanische Prinzip bedient sich zweier Friktionsräder, die bei der Mausebewegung durch die Kugel im Geräteinneren zum Rotieren gebracht werden (Bild 6). Bei Vorwärts- beziehungsweise Rückwärtsbewegungen wird das eine Rad, bei seitlichen Bewegungen das andere Rad gedreht.

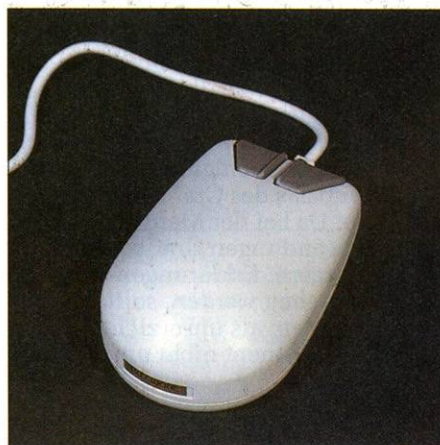


Bild 5. Die Maus – sie hat neben der Wanze (bug) den Sprung vom Tierreich in die Welt der Computer geschafft

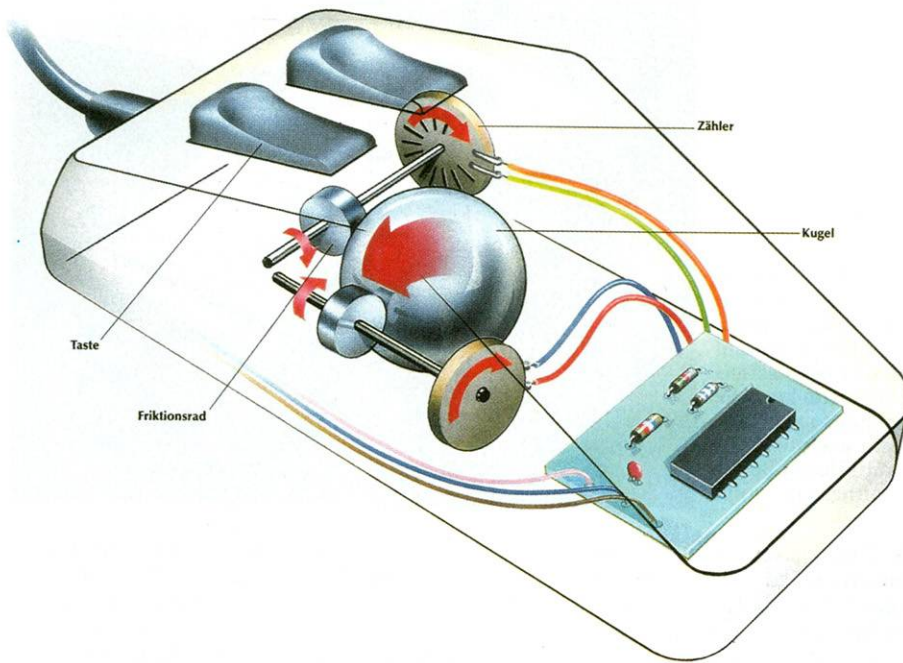


Bild 6. Der schematische Aufriß verdeutlicht die Funktionsweise der Maus (entnommen aus: »Computergrafik«, Time-Life), mit freundlicher Genehmigung)

Auf Bewegungen in schräger Richtung schließlich reagieren beide Räder. An den Achsen der Räder sind Zähler angebracht, die jede Drehbewegung registrieren und die Informationen an den Computer weiterleiten. Auf dem Bildschirm wird entsprechend dazu der Cursor bewegt.

Mittels Tasten auf dem Geräte Rücken – in der Regel besitzt eine Maus zwei Tasten (es gibt aber auch Mäuse mit einer umfangreichen Multifunktions-tastatur auf dem Buckel) – kann bei der gewünschten Cursor-Position ein Steuerimpuls in Richtung Computer gesendet werden.

Im Innern der Maus befindet sich gewöhnlich ein Ein-Chip-Mikroprozessor. Er fragt die Maustasten ab, zählt die Impulse der Lochscheiben und wandelt diese Daten in ein serielles Format zur Datenübertragung um. Die Maus liefert dem Treiber ihre Positionsangaben in sogenannten Mickey-Einheiten (eine Referenz an die bekannteste Maus der Welt). Mickeys sind 1/100-Zoll-Schritte, wie sie von den Schlitzscheiben der Maus geliefert werden. Das Verhältnis der physikalischen Mausbewegung (in Mickeys) und den daraus resultierenden Mauskoordinaten ist nicht etwa fest vorgegeben, sondern läßt sich softwaremäßig festlegen. Dabei kann man sogar das Verhältnis für die x- und y-Achse getrennt angeben, so daß sich das Verhältnis von der Mausbewegung zur Cursor-Bewegung auf dem Bildschirm in gewissen Grenzen frei bestimmen läßt.

Im Bereich der grafischen Datenverarbeitung dient die Maus dazu, die Bewegungen des Gerätes unmittelbar in

grafische Darstellungen auf dem Bildschirm umzusetzen.

Inzwischen sind bereits »schwanzlose«, das heißt kabellose Mäuse (siehe Trackball), bei denen die Übertragung der Bewegungssignale von der Maus zum Empfänger über einen unsichtbaren Infrarotstrahl erfolgen, auf dem Markt. Sie erlauben schnelleres und unabhängigeres Arbeiten.

Tastatur

Tastaturen, die letzte Untergruppe der Eingabegeräte, stehen in einer Vielzahl von Konfigurationen für unterschiedlichste Einsatzzwecke zur Verfügung. Einige frühe Grafiksysteme benutzten die Tastatur als das einzige Eingabegerät. Dabei wurde die Positionierung durch Eingabe numerischer Koordinaten vorgenommen, und Objekte wurden auf dem Bildschirm durch Eingabe ihres Namens identifiziert. Dies hat sich jedoch in der Praxis nicht bewährt, so daß für die Positionierung und Objektauswahl andere Geräte die Tastatur ersetzt haben (siehe oben). Sehr gut eignet sich aber die alphanumerische Tastatur dazu, nichtgrafische Daten in die Datenbasis des Grafiksystems einzutragen. Da bei der Mehrzahl der Grafikanwendungen Grafikobjekte mit Teilenummern, Erklärungen und so weiter versehen werden, sollte die Tastatur trotzdem als unverzichtbares Eingabeinstrument nicht unerwähnt bleiben.

Die Tastatur dient, wie gesagt, zur Eingabe alphanumerischer Information (Koordinatenangaben etc.) oder von Anweisungen zur Durchführung komplexer Operationen (zum Beispiel

Rotation eines Objektes auf dem Bildschirm). In der Regel besitzen die Tastaturen zusätzliche Tastenblöcke: Kalkulationstasten für direkt auszuführende Rechenoperationen mit den Ziffern 0 bis 9 und Tasten für die Grundrechenarten. Dieses Tastenfeld ist üblicherweise rechts angeordnet und häufig um Pfeiltasten zur Steuerung des Cursors ergänzt. Ferner sind die Funktionstasten zum Auslösen von häufig wiederkehrenden Programmfunktionen zu nennen.

Im Vergleich zu Schreibmaschinentasten, die auf mechanischen Wege ein Zeichen auf ein Blatt Papier bringen, besitzen Computertastaturen eine weitaus generellere Funktion: Durch die Anschläge wird eine Folge elektronischer Signale erzeugt, die dazu dienen, den Ort und die Aufeinanderfolge der gedrückten Tasten aufzuzeichnen; diesen Signalen wird später eine von vielen Bedeutungen zugewiesen. Um die verschlüsselte Information zu deuten, bedient sich der Computer einer elektronischen Tabelle, die zu jedem Code, der den Ort der Taste bestimmt, die entsprechende Binärzahl enthält. Diese wiederum steht für ein inhaltlich festgelegtes Zeichen – einen Buchstaben beispielsweise oder eine Ziffer.

Die Suchtabelle befindet sich entweder im Festwertspeicher des Computers oder in seiner Tastatur; in der Regel ordnet sie den Tasten die Bedeutung zu, die den Anwendungen der meisten Computer entsprechen: Zahlen bei der Datenverarbeitung oder Buchstaben bei einer Textverarbeitung. (Bei Tastaturen zur Eingabe grafischer Daten beispielsweise kann die Shift-Taste zum Wechsel zwischen Großbuchstaben und einer Reihe von Grafiksymbolen dienen.)

Eine Ergänzung zur alphanumerischen Tastatur stellt die Funktionstastatur dar, bei der häufig verwendete Funktionen einer Taste zugeordnet werden. Programmierbare und nicht-programmierbare Funktionstastaturen sind zu unterscheiden. Bei letztgenannten ist die Zuordnung von Funktion und Funktionstaste fest vorgegeben. Bei programmierbaren Funktionstastaturen hingegen kann der Benutzer jede beliebige Funktion – beispielsweise einzelne Kommandos, Kommandofolgen oder grafische Symbole – auf jede beliebige Taste legen. (ms)

Literatur:

M. Eigner/H. Maier, »Einführung und Anwendung von CAD-Systemen«, München 1986
J. Encarnacao/W. Straßer, »Computer Graphics«, München 1988
Redaktion der Time-Life Bücher, »Computergrafik«, Amsterdam 1986
J. E. Scott, »Interaktive Computergrafik«, Köln 1983

Noch erhältlich:

DOS EXTRA Nr. 3

- Datenfernübertragungsprogramm in 100% Assemblercode
- Hercules-Grafik-Toolbox in Turbo Pascal
- Grafikfunktionen für Turbo C
- Zeichensatzeditor für Epson-kompatible Drucker
- Treiber für AT-Tastatur
- Alle Listings zum Kurs »PC-glasklar«
- Demo für Sprachdigitalisierung

DOS EXTRA Nr. 4

- Desktop-Publishing-Programm »SDTP«
- Kommandoeditor für MS-DOS
- Editor für Disketten und Festplatten
- Speicherresidente Programme auflisten und entfernen
- Paßwort-Schutz für MS-DOS
- Tastatureingabe automatisiert
- Clock-Utility für alle Grafikkarten
- Cursor und Zeichensatz für EGA-Karte
- Fenstertechnik für Turbo C
- Generator für Hilfsbildschirme

DOS EXTRA Nr. 5

- 16 Farben für die CGA-Farbgrafikkarte
- Snapshot: Bildschirmfotos per Software
- Druckerzeichensatz selbstgemacht
- Mausgesteuertes Zeichenprogramm
- Editor in GW-Basic
- Setup-Programm für ATs
- Maschinensprache für GW-Basic
- Erklärtes Listing: das Basic-Spiel »Stardos«

DOS EXTRA Nr. 6

- SBasic-Compiler im Quelltext
- Datenbankprogramm »Parat«
- Fensterorientierte Funktionen für GW-Basic und SBasic
- Turbo-Basic-Bibliothek für 16 Farben
- Analyse von Grafikkarten
- Maskengenerator für Binärdateien
- dBase-Datenbanken in Basic
- Superhirn für Quick Basic 4.0

DOS EXTRA Nr. 7

- MS-DOS-Benutzeroberfläche Easydos
- Benutzeroberfläche für SBasic
- Datengenerator für Basic, C und Pascal
- Sprite-Editor für Farbgrafikkarten
- DOS-Packer
- Virenschutzprogramm
- Weltkarte im Computer
- Einfacher Prozessor-Emulator

DOS EXTRA Nr. 8

- Makroassembler SAM III
- Exe2bin-Ersatz durch »exe2com«
- Programm zur Verbesserung der Speicherverwaltung unter MS-DOS
- Routine zum Speichern von Hardcopies
- Alle Listings zum Einstiegschwerpunkt und zu den Werkstätten

DOS EXTRA Nr. 9

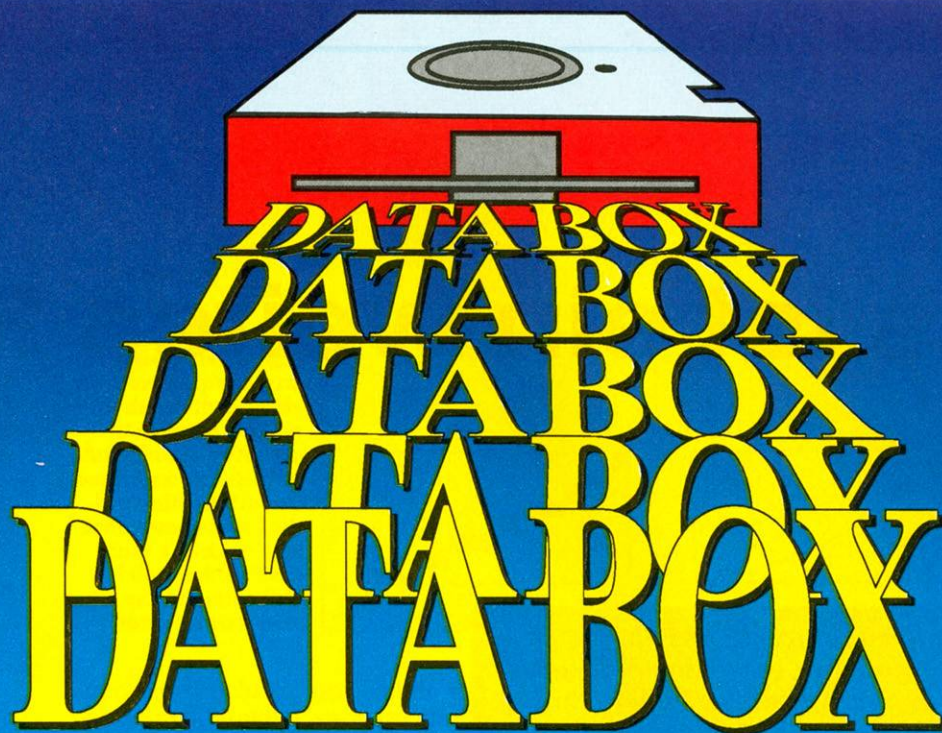
- Definitive Eingabe für Batchdateien
- Minidatenbank per Batchdatei
- Komfortable MS-DOS-Befehlseingabe
- Utility für sicheres DateiLöschen
- Pulldown-Menüs unter GW-Basic
- Analoguhr für Selfmade-Designer
- Konvertierung vom EGA- in den Hercules-Modus: Schraffur statt Farbe

DOS EXTRA Nr. 10

- Units-Bibliotheken für Turbo Pascal: Datum, Sound, Bildschirmausgabe
- Snapshot-Utility, Version 2.7
- TSR-Datei-Manager
- DOS-Assembler SAM III, Version 1.1
- Schnelles Kopierprogramm
- Komfortable Dateiumleitung
- Hercules-Grafik in Basic programmiert
- Patch für BGI-Treiber von Turbo Pascal

DOS EXTRA Nr. 11

- Preiswerte HPGL-Erweiterung, der HPGL-Extender
- Leistungsstarker Disketteneditor
- Unit für die komfortable Speicherverwaltung unter MS-DOS
- Blockbefehle für den Turbo-Pascal-Editor nach dem SAA-Standard
- Sound-Erzeugung unter Turbo Pascal
- Speicherresidente Uhr



Die Software zu den DOS-EXTRA-Heften

Sagenhaft günstig, extra viel gute Software fürs Geld!

DATABOX:

- mehr als der übliche Softwareservice
- bringt alle Programme der DOS EXTRA auf Datenträger

Für alle PCs unter MS-DOS

Den Aufbau der Databox-Diskette finden Sie in der Datei »read.me« erklärt. Geben Sie deshalb vor dem Start »type read.me« ein. Sämtliche Pascal- und C-Programme liegen auch in einer kompilierten Form für Hercules- und Farbgrafikkarten vor. Es ist allerdings nicht gewährleistet, daß diese Versionen auf Hardware, die nicht vollständig kompatibel zum IBM PC ist, problemlos laufen. In diesem Fall müssen Sie den Quellcode nach der Anpassung mit dem entsprechenden Compiler neu übersetzen. Die Basic-Programme arbeiten mit dem GW-Basic-Interpreter von Microsoft einwandfrei. Bei Interpretieren und Compilieren anderer Hersteller kann es zu Problemen bei der Programmausführung kommen, sofern diese nicht voll kompatibel sind.

jeweils 2 Disketten 5 1/4"
1 Diskette 3 1/2"

35,- DM (unverbindliche Preisempfehlung)
Wenn Sie über den DMV-Bestellservice bestellen, gilt folgendes:

Inland:		Ausland:	
Einzelpreis	35,- DM	Einzelpreis	35,- DM
zzgl. Versandkosten	4,- DM	zzgl. Versandkosten	6,- DM
Endpreis	39,- DM	Endpreis	41,- DM

Unabhängig von der Anzahl der bestellten Produkte berechnen wir für das Inland 4,- DM bzw. für das Ausland 6,- DM Porto und Verpackung.

- Bitte benutzen Sie die Bestellkarte. -



DOS EXTRA Nr. 12

- Kreative Grafik in Basic zum Mitmachen
- Subroutinen zur Anpassung von Basic-Programmen an alle PC-Grafikkarten
- Außergewöhnliche Fraktalgrafiken in Turbo Pascal
- Das ultimative Hardcopy-Utility für fast alle Drucker
- Testbild für Monitore in Basic programmiert

Es ist ein weites Feld...

... dieser Spruch, frei nach Theodor Fontane, mag dem einen oder anderen Anwender in den Sinn kommen, wenn er auf der verzweifelten Suche nach dem richtigen Grafikprogramm allmählich die Orientierung verliert. Der folgende Beitrag will Ihnen dabei helfen, in besagtem unüberschaubaren Feld den richtigen Weg einzuschlagen.

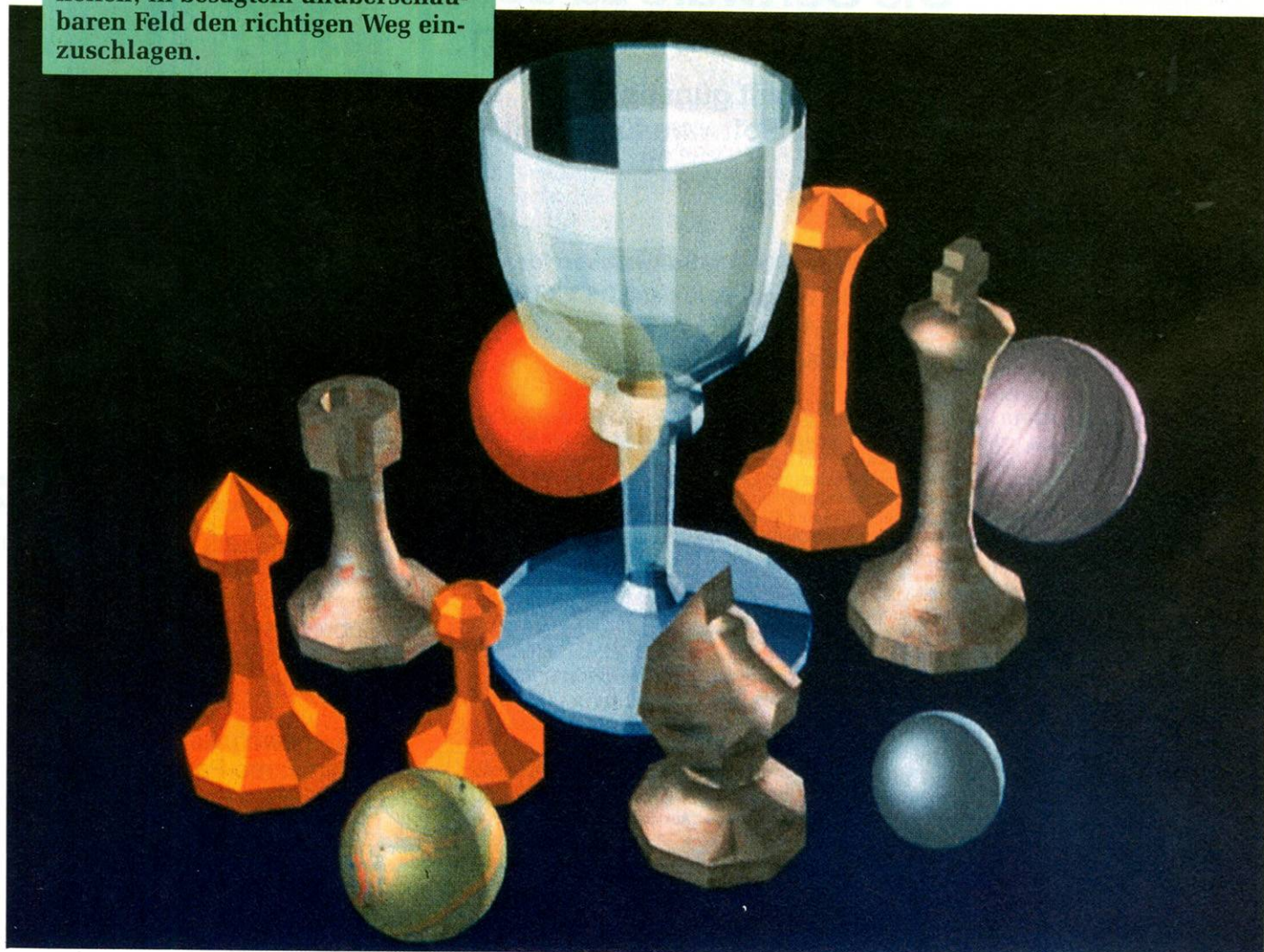


Foto: 3D-Draw Professional, Positron Verlags GmbH

Die Palette der Produkte, die sich auf die eine oder andere Weise das Wort »Grafik« auf die Fahne geschrieben haben, ist mittlerweile so vielfältig, daß so mancher Anwender, der ein Grafikprogramm erwerben möchte, leicht den Überblick verliert. Es ist auch nicht einfach, für seine Ansprüche die richtige Programmauswahl zu treffen, denn kein verfügbares Programm deckt das gesamte Leistungsspektrum ab. Grafik-Software ist in verschiedene Kategorien unterteilt: Da gibt es Malprogramme, Bildverarbeitungsprogramme, Präsentationsgrafik- oder Geschäftsgrafikprogramme, Animationsprogramme, Zeichenprogramme, Illustrationsprogramme, CAD-Programme, Rendering- oder Raytracing-Programme, Autotracer und zahlreiche Grafik-Tools, wie etwa Clip-Art-Bibliotheken.

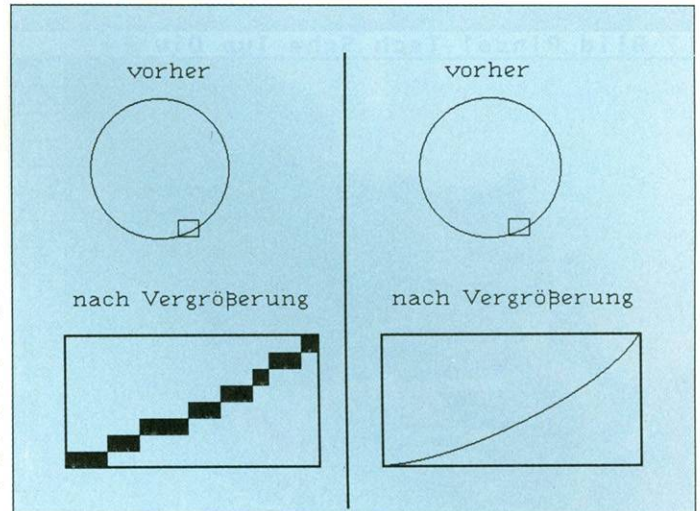
In diesem Grafik-Dschungel findet man sich nur schwer zurecht, doch wer erst einmal weiß, welchen Zweck die verschiedenen Arten von Grafik-Software speziell erfüllen, dem wird die Kaufentscheidung sicherlich leichter fallen.

Der »feine« Unterschied

Bei der Grafikverarbeitung muß zwischen zwei Methoden unterschieden werden: vektororientiert, auch objektorientiert genannt, und bildpunktorientiert. Da der Bildpunkt zudem als Pixel (das Wort Pixel entstand als Abkürzung aus dem englischen Begriff »Picture Elements«, zu deutsch: Bildelemente) bezeichnet wird, ist häufiger der Begriff »pixelorientiert« anzutreffen. Beispiele für bildpunktorientierte Grafikprogramme sind »PC-Paintbrush«, »Deluxe Paint II« und »GEM Paint«. Zur vektororientierten Gattung gehören beispielsweise »GEM Draw Plus«, »GEM Artline«, »Corel Draw«, »Mikrografx Designer« sowie professionelle CAD-Programme wie »Autocad« oder »Generic CAD«. Bildpunktorientierte Grafikprogramme speichern die Bilder als »Bitmaps« (Bildpunkttraster), so daß die Bilder eine geräteabhängige Auflösung besitzen. Je größer das Bild, desto größer ist auch der Speicherbedarf. Zeichnen Sie beispielsweise einen Kreis, werden nicht der Kreis und seine Position gespeichert, sondern lediglich das Ergebnis. Das Programm errechnet aus dem Kreis die Bildpunkte, die gesetzt werden müssen, damit auf dem Bildschirm der Kreis dann sichtbar wird.

Vektororientierte Grafikprogramme hingegen speichern nur Art, Form, Position und Größe des grafischen Objekts, etwa den Anfangs- und Endpunkt einer Linie. Sie speichern ei-

Bild 1. Die Vektorgrafik unterscheidet sich von der Bildpunktgrafik durch ihre Unabhängigkeit von der Auflösung des Ausgabegerätes: Auf der linken Seite ist die Vergrößerung eines Teils einer »Bitmap« und auf der rechten Seite ein vergrößerter Vektorkreis zu sehen.



nen Kreis nicht als ein Gebilde von einzelnen Punkten, sondern als Objekt mit fest definiertem Mittelpunkt und Radius. Vektorgrafiken benötigen zwar weniger Speicherplatz, dafür aber weit mehr Rechenzeit.

Der große Vorteil der vektororientierten Grafikprogramme liegt in ihrer Unabhängigkeit von der Auflösung einer Grafikkarte oder eines anderen Ausgabegerätes. Zudem kann eine Vektorgrafik beliebig und ohne Qualitätsverlust vergrößert und verkleinert werden. Nach der Größenänderung paßt das Programm die neue Grafik an die neue Anzahl von Bildpunkten an.

Bei der bildpunktorientierten Software wird lediglich das Ergebnis vergrößert, das heißt, ein Bildpunkt wird bei einer Verdoppelung zu vier Bildpunkten – aus einer Linie wird auf diese Weise durch die Vergrößerung eine Treppe (Bild 1). Zudem lassen sich bei der Vektorgrafik wesentlich mehr Effekte erzeugen, weil das Programm einfach nur Koordinaten je nach Änderung umrechnen muß. Bei einer Drehung eines Rechtecks in einer Bildpunktgrafik würde das Programm die neue Position eines jeden Punktes berechnen müssen – bei der Vektorgrafik sind es nur die Eckpunkte. Das Einsatzgebiet der objektorientierten Programme ist somit wesentlich umfangreicher als bei bildpunktorientierter Software. Der Vorteil der Bildpunktgrafik liegt allerdings in der Geschwindigkeit des Bildaufbaus. Wenn Sie also nur zum Vergnügen »pinseln« wollen, wären Sie mit einem bildpunktorientierten Malprogramm besser bedient.

Da Grafikkarten und Prozessoren zunehmend leistungsfähiger werden, gewinnen allerdings Mischformen immer mehr an Bedeutung: Zuerst wird vektororientiert eine 3D-Grafik gezeichnet, die dann – bildpunktorientiert – schattiert wird. Das 3D-Drahtmodell wird durch mathemati-

sche Transformationen gedreht, das Ergebnis wieder schattiert und so weiter. Auf diese Weise entstehen die aus der Fernsehwerbung bekannten faszinierenden fliegenden Logos. Eine Vielzahl stammt hier aus »gewöhnlichen« PCs und zeigt, daß die Kombination beider Techniken die eindrucksvollsten Ergebnisse erzielt.

Grafikprogramme im Überblick

● Malprogramme

Mit diesen Programmen, darunter beispielsweise »Deluxe Paint II«, »PC Atelier«, »Colorix VGA Paint« oder »GEM Paint«, können bildpunktorientierte Bilder (Freihandzeichnungen, Skizzen, die sich auch mit Schriftzügen versehen lassen, oder ähnliches) gezeichnet werden (Bild 2). Auch das Nachzeichnen von gescannten Bildern ist meist vorgesehen. Traditionelle Werkzeuge, mit denen gezeichnet wird, sind Pinsel, Stifte, Farben oder einfache Figuren. Malprogramme dienen in erster Linie zum Malen von Bildern, in zweiter Linie zum Bearbeiten.

● Bildverarbeitungsprogramme

Diese Gattung gilt als weiterentwickelte Form der Malprogramme, in der jedoch nicht die Funktionen zum Zeichnen von Bildern, sondern die zum Nachbearbeiten (Bild 3) im Vordergrund stehen. Die bekanntesten Programme in diesem Bereich sind derzeit »Imagestudio Windows« und »Artus«. Besondere Beachtung findet hier die Bearbeitung von hochauflösenden, gescannten Fotos. Zu den wichtigsten Funktionen zählen Kontrastregelung, Fotoeffekte und Bildmontagefunktionen. Bildverarbeitungsprogramme nehmen in aller Regel sehr viel Arbeitsspeicher in Anspruch und erfordern zudem

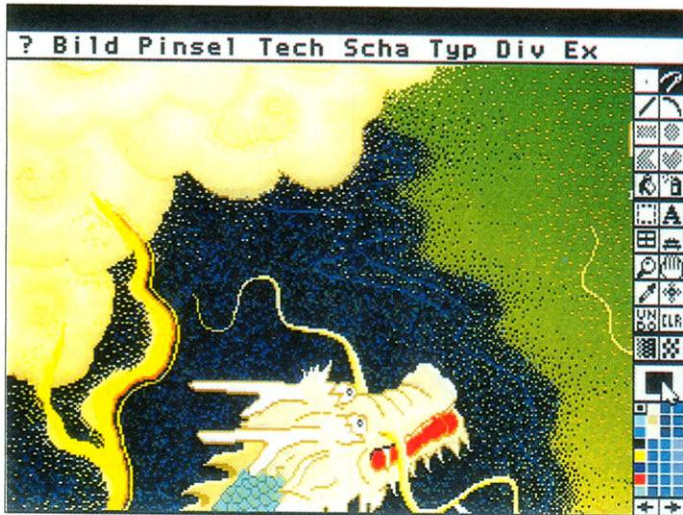


Bild 2. Selbst Grafiken wie diese können bereits mit Malprogrammen erzeugt werden. Dieses Bild entstand beispielsweise mit dem Programm Deluxe Paint II Enhanced.

spezielle, höchstauflösende Graustufenfengrafikkarten. Aus diesem Grund werden diese Produkte zumeist als Komplettlösungen mit entsprechenden Grafikkarten angeboten.

● Präsentationsgrafik- oder Businessgrafikprogramme

Unter diese Kategorie fallen Programme, die zur Veranschaulichung und attraktiveren Präsentation Zahlen in Form von Diagrammen (Bild 4), auch »Charts« genannt, darstellen.

Hierzu zählen beispielsweise »Havard Graphics«, »Applause«, »CA Cricket Presents« oder »Colorix VGA Paint«. Das »Charting«, wie die Erzeugung von Zahlengrafiken im Englischen heißt, basiert meist auf Daten, die aus Kalkulationsblättern importiert werden. Die Darstellungsformen umfassen unter anderem Tortengrafik (»Pie Charts«), Balkengrafik (»Bar Charts«), Flächengrafik, Säulengrafik oder Netzgrafik.

Da inzwischen schon die meisten Tabellenkalkulationen integrierte Chart-Funktionen aufweisen, haben sich ei-

nige Geschäftsgrafikprogramme auf dreidimensionale Charts spezialisiert, andere haben sich zur »Präsentationsgrafik« gemauert. In diesen Präsentationsgrafikprogrammen sind zum Teil schon Layoutfunktionen aus DTP-Programmen enthalten oder auch Funktionen von Mal- und Zeichenprogrammen. Selbst Diashowfunktionen und Animationsroutinen sind häufig integriert.

● Animationsprogramme

Animationsprogramme (der englische Begriff »Animation« bedeutet übersetzt »Belebung«) erzeugen bewegte Grafik. Einzelne Bildobjekte werden vom Computer zur Bewegung animiert, ähnlich wie bei der Herstellung von Zeichentrickfilmen. Das zu bewegend Bild wird in mehreren Bewegungsschritten gezeichnet – Ergebnis sind sozusagen verschiedene Momentaufnahmen der Bewegung (Bild 5). Das Animationsprogramm bringt dann die einzelnen Bilder nacheinander und in rascher Folge auf den Bildschirm. Die meisten die-

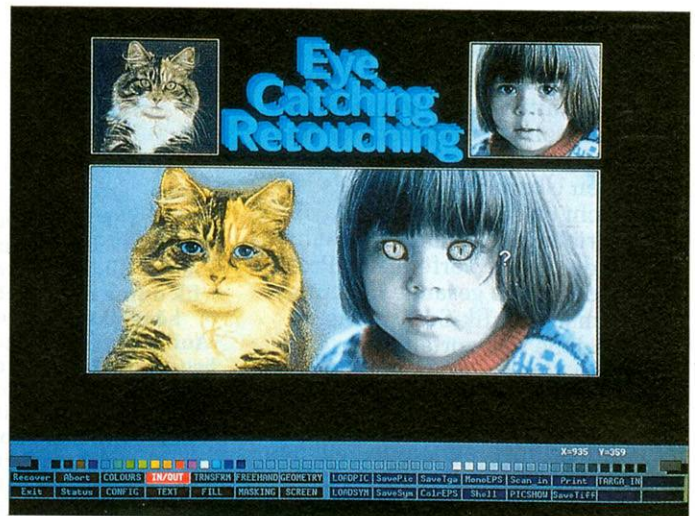


Bild 3. Fotomontage ist ein Teilbereich der Bildverarbeitung. Hier wurden mit dem Programm »Artisan« die Augenpartien ausgetauscht.

ser Produkte werden durch Script-Sprachen gesteuert, die Bewegungsillusionen hervorrufen (zum Beispiel »Grasp« und »VCN Concorde«). Grasp reicht ein wenig in den Bereich Präsentation hinein. Das derzeit leistungsfähigste Programm auf diesem Gebiet ist der »Autodesk Animator«, der verschiedene Animationstechniken bietet. Hierzu zählen das »Pageflipping«, die »Cel Animation«, das »Tweening« und die Verknüpfung mit schattierten (»gerenderten«) Bildern.

● Zeichenprogramme

Einfache objektorientierte Programme ohne spezialisierte Zusatzfunktionen. »GEM Draw Plus« oder »Micrografx Draw Plus« sind die Standardvertreter dieser Kategorie: Sie bieten zwar nichts Außergewöhnliches wie etwa CAD-Programme oder Illustrationsprogramme, sind dafür aber ein wenig preiswerter. In den meisten Fällen reichen die Funktionen der Programme aus, um beispielsweise einfache Illustrationen, Flußdiagramme und wenig komplizierte, technische Grafiken herzustellen (Bild 6). Zahlreiche illustrierende Grafiken in unseren Zeitschriften resultieren aus diesen Zeichenprogrammen.

● Illustrations- oder Designprogramme

Diese Programme, die in aller Regel erweiterte Versionen von Zeichenprogrammen sind, zielen hauptsächlich auf den DTP-Markt und eignen sich unter anderem auch für die Produktion von Grafiken für Kataloge. Ein Teil dieser Software wurde speziell auf die Nachbearbeitung von Grafiken aus Zeichenprogrammen ausgerichtet. Illustrationsprogramme beherrschen zum Beispiel die Farbseparation in die vier Grundfarben der Druckmaschinen und als Spezialität das Zeichnen von Kurven (Bild 7)

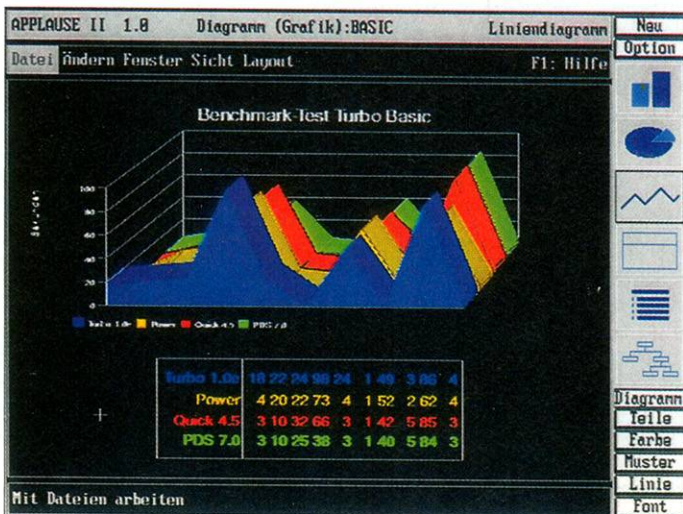


Bild 4. Ein Beispiel für eine Präsentationsgrafik: »Applause« von Ashton-Tate zeichnet dreidimensionale Liniengrafiken

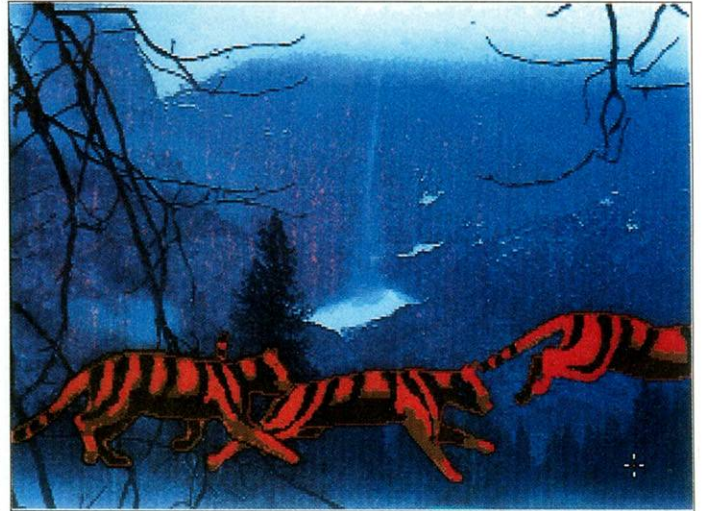
(Zeichenprogramme verwalten zu- meist nur eckige Objekte). Die fünf derzeit verfügbaren Programme sind »Diagraph Windows Editor«, »GEM Artline«, »Corel Draw«, »Adobe Illustrator« und »Designer«. Unter diesen fünf herrscht großer Konkurrenz- druck, so daß durchschnittlich alle drei Monate eine neue, noch lei- stungsfähigere Version des einen oder anderen Produkts erscheint.

• CAD-Programme

CAD-Programme – der Begriff CAD kommt ursprünglich von »Computer Aided Drafting« (computerunterstütz- tes Zeichnen) und hat sich später zum »Computer Aided Design« gewandelt – sind in erster Linie für Konstruk- tionszwecke gedacht.

Da mathematische Genauigkeit für diesen Zweck unabdingbar ist, sind auch die Funktionen eines CAD-Pro- gramms entsprechend auf technische Zeichnungen ausgelegt, sie enthalten also Bemaßungsfunktionen, müssen die Eingabe von genauen Koordinaten erlauben oder maßstabsgetreu aus- drucken. Die Ausgabe ist in der Regel auf Plotter ausgelegt, die auf die in Konstruktionsbüros verwendeten Fol- lien zeichnen können; Treiber für Laser- und Nadeldrucker sind jedoch in den meisten CAD-Produkten eben- falls enthalten. Das bekannteste Pro- gramm ist »Autocad« mit einem Marktanteil von mehr als 40 Prozent. Manche CAD-Programme eignen sich speziell für Platinenlayouts (PCB- CAD), für Architektur, Innenarchitek- tur, Maschinenbau, Autodesign oder auch für Badezimmereinrichtungen. Unterschieden werden außerdem 2D- und 3D-CAD-Systeme. 2D-CAD-Syste- me können unter anderem kanten- oder elementorientiert sein. Die 3D- Ausführungen reichen vom einfachen Drahtmodell bis hin zum flächen-

Bild 5. Die Kategorie Animation – der »Autodesk Animator« bewegt die 44 Einzelphasen der Anima- tionsobjekte über den Hintergrund



und volumenorientierten System, auch »Solid Modeling« (Bild 8) ge- nannt. Volumenorientierte Systeme sind vor allem in der mechanischen Konstruktion verbreitet, da mit ihnen beispielsweise veränderte Volumina oder Gewichte von Bauteilen nach dem Einsetzen von Löchern berech- net werden können.

• CAD-orientierte Zeichenprogram- me und Einsteiger-CAD

Zu dieser Mischung zwischen Zei- chen- und CAD-Programmen gehören beispielsweise »Autosketch«, »Gfa- Draft« oder »In-A-Vision«. In den USA wird diese Kategorie als »CADD« be- zeichnet. Das erste der beiden D steht für Drafting, also Zeichnen wie bei den Zeichenprogrammen; das zweite D bedeutet Design, also das Konstru- ieren, das in seiner Leistungsfähigkeit nicht so ausgeprägt ist wie bei profes- sionellen CAD-Systemen. Manche Hersteller verstehen unter der Abkür- zung CADD allerdings auch die volle Kombination von Drafting und Design.

Für einfache Konstruktionsarbeiten reichen diese Produkte vollkommen aus. Ein paar der Programme sind »abgespeckte« Versionen von profes- sionellen CAD-Programmen. Sie sol- len dem Anwender zu einem günsti- gen Einstiegspreis einen ersten Ein- blick in den CAD-Bereich erlauben (Beispiel: »Easycad« ist aus Fastcad entstanden). Andere, wie »In-a-Vi- sion« (in diesem Fall aus »Windows Draw« entstanden), sind weiterent- wickelte Zeichenprogramme, die manchmal so einfach zu handhaben sind wie Zeichenprogramme, manch- mal jedoch auch schwierig zu bedie- nen wie komplexe CAD-Software.

• Rendering- und Raytracing- Programme

Die meisten der Rendering-Program- me (Rendering bedeutet Schattierung) werden als Zusatz zu CAD-Systemen angeboten. Zahlreiche Solid-Mode- ling-CAD-Programme enthalten be- reits Rendering-Funktionen, und auch spezialisierte Produkte, wie zum

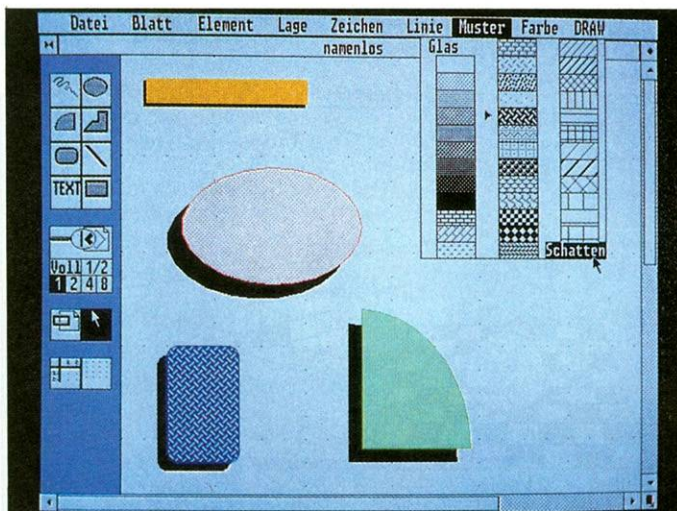


Bild 6. Zeichenprogramme (hier beispielsweise GEM Draw) ver- fügen für die Standardfiguren zumeist über direkt anwählbare Menüpunkte

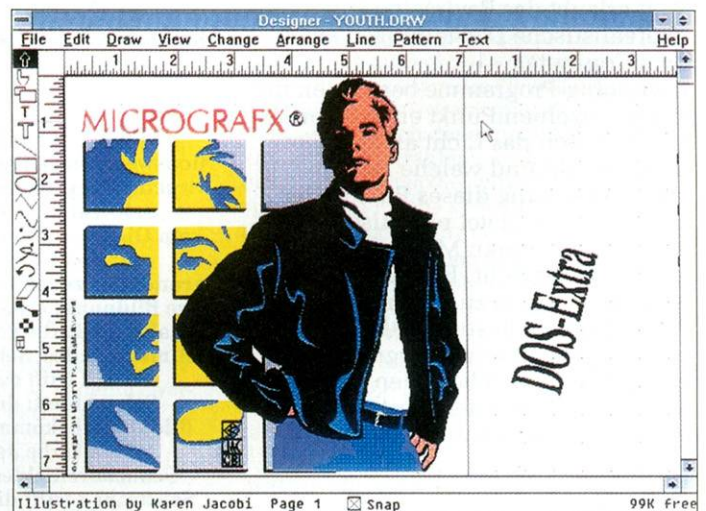


Bild 7. Illustrationsprogramme beherrschen im Gegensatz zu Zeichenprogrammen das Zeichnen weicher Bézier-Kurven statt eckiger Gebilde

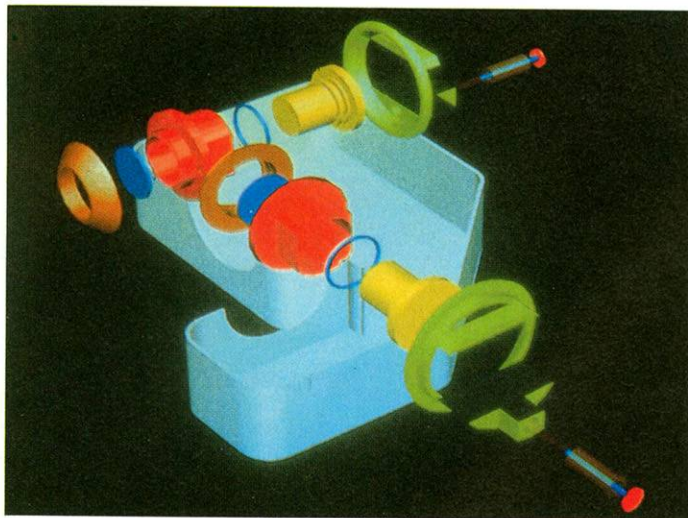


Bild 8. Die mechanischen Bauteile wurden mit einem Programm der Gattung »Solid Modeling« erzeugt

Beispiel »Autoshade«, sind für diesen Zweck verfügbar. Diese Programmart wird in der Regel eingesetzt, um einen realistischen Eindruck konstruierter Objekte zu erzeugen. Anwender sind zum Beispiel Architekten, die sich lediglich ein Ergebnis ansehen wollen. Da hierfür schnelle Schattierungsroutinen Voraussetzung sind, finden die halbwegs realistischen Schattierungsalgorithmen »Phong-Schattierung« und »Gouraud-Schattierung« Verwendung.

Wesentlich zeitaufwendiger ist das sogenannte »Raytracing« (auf deutsch etwa »Lichtstrahlverfolgung«), ein Verfahren zur Berechnung und Darstellung von beliebigen Ansichten einer virtuellen, dreidimensionalen Welt (Bild 9). Im Gegensatz zu den sogenannten projektiven Verfahren, nach denen Zeichenprogramme normalerweise arbeiten, um dreidimensionale Darstellungen zu erreichen, ist das Raytracing-Verfahren erheblich aufwendiger. Durch die Simulation der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Lichtausbreitung in der realen Welt erlaubt das Raytracing-Verfahren fotorealistische Darstellungen auf dem Computer.

Raytracing-Programme berechnen für jeden einzelnen Punkt einer Oberfläche, wie sich das Licht an der Oberfläche bricht und welche Farbtönung die Schattierung dieses Punktes hat. Das Verfahren bietet realistischere Bilder als die anderen Methoden, ist aber dafür gedacht, Ergebnisse über Nacht berechnen zu lassen. Für den PC sind einige leistungsfähige, aber sehr teure Raytracing-Programme erhältlich – jedoch befinden sich bereits erste preiswertere Vertreter (beispielsweise »Lightning 3D«) im Anmarsch.

● Autotracer

Der Begriff Autotracer – nicht zu verwechseln mit Autorouter, der meist in professionellen Platinenlayoutsystemen

zu finden ist – kommt von »auto« (wie automatisch) und »trace« (wie »verfolgen«). Die Arbeitsweise der Programme läßt sich ungefähr nachvollziehen, wenn Sie beim Durchpausen von Bildern per Hand die Spur des unter einer Folie liegenden Bildes verfolgen.

Viele bildpunktorientierte Programme speichern die Dateien im PCX (Paint Program Images)- oder im TIFF-Format (gescannte Bilder mit Grauskala). Diese Bildpunkte können mit Hilfe von »Autotracing« indirekt in ein vektororientiertes Format übertragen werden. Autotracer wandeln also Bildpunktgrafiken in vektororientierte Zeichnungen um. In der Praxis findet diese Funktion in erster Linie zum Nachbearbeiten von gescannten Vorlagen, wie beispielsweise Firmenlogos, Schriften und Zeichnungen, Anwendung. Die meisten Illustrationsprogramme enthalten bereits Autotracing-Funktionen.

Ein auf Tracing spezialisiertes Produkt ist »Adobe Streamline«, das auch komplexere Bilder in objektorientierte Grafiken transferieren kann. Diese Grafiken bearbeiten Sie

dann mit einem Illustrationsprogramm, bevor Sie das Ergebnis verwenden.

Und dann sind da noch ...

... viele Grafik-Tools oder Programme zum Experimentieren, die sich schwer einer Kategorie zuordnen lassen.

Grafik-Tools sind etwa Clip-Art-Bibliotheken mit einer Auswahl an Bildern, die beispielsweise mit »Diagraph Windows« weiter editiert werden können oder direkt übernommen werden müssen. Hier werden sowohl bildpunkt- als auch vektororientierte Bilder angeboten. »Hardcopy- oder »Capture-Programme« wie »Pizazz Plus« holen eine Bildschirmseite auf ein Ausgabegerät oder auf einen Datenträger. Ein Beispiel für ein Dateikonvertierungsprogramm ist das Programm »Hijaak«, das von einem Grafikformat auf ein anderes überträgt.

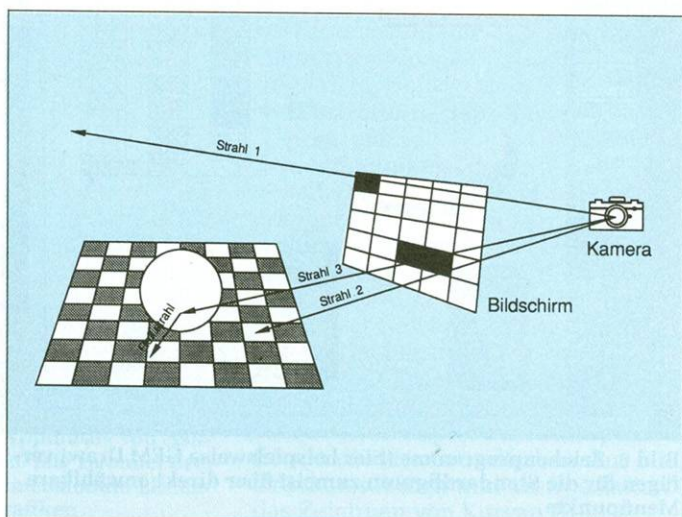
Einige Produkte werden vom Hersteller auch als »leistungsfähiges CAD« bezeichnet, obwohl Handhabung und Leistung eher dem Niveau einfacher Zeichenprogramme entsprechen. In manchen Fällen bereitet es selbst den Herstellern Schwierigkeiten, ihr Produkt richtig zu benennen: Ist es eine CAD-Software, ein dreidimensionales Zeichenprogramm oder eine Schattierungssprache?

Nicht jedes Programm läßt sich einer bestimmten Kategorie mit speziellen Leistungsmerkmalen zuordnen. Sie sollten daher genau abwägen, welche Funktionen für Sie im Vordergrund stehen, und auch den Programmen Beachtung schenken, die nicht klar abgegrenzt sind. Vielleicht erfüllt ein Zeichenprogramm mit einfachen CAD-Funktionen oder ein Chart- und Malprogramm, das zumeist den Geldbeutel nicht so sehr beansprucht, den gleichen Zweck wie entsprechend teurere Kombinationen aus Einzelprogrammen.

(gb)

Bild 9. Die Funktionsweise eines Raytracing-Programms:

Sehstrahl 1 trifft kein Objekt, sondern nur den Hintergrund. Der zugehörige Bildpunkt erhält also die Farbe des Hintergrundes. Sehstrahl 2 trifft das Schachbrett; der Bildpunkt bekommt die Farbe des Schachbrettfeldes. Sehstrahl 3 trifft die spiegelnde Kugel, der reflektierte Strahl trifft wieder das Schachbrett.



Fachwörterlexikon zur Computergrafik

Im folgenden finden Sie zu den verschiedenen Kategorien von Grafik-Software Erläuterungen zu den wichtigsten, immer wieder auftretenden Fachbegriffen.

Malprogramme

Airbrush-Verfahren: Diese Technik entspricht dem Farblackieren mit Hilfe von Luftdruck.

Blending: Das »Blending« erzeugt nach Angabe der Anzahl der Zwischenschritte automatisch Übergänge zwischen verschiedenen Objekten.

Maskieren: Mit dem Hilfsmittel »Maskieren« können Bildteile abgedeckt und vor Änderungen geschützt werden.

Wischfunktionen: Diese Funktionen sorgen für einen kontinuierlichen Übergang zwischen Bildteilen.

Bildverarbeitungsprogramme

Postereffekt: Tritt bei der Entwicklung eines Films auf, bei dem nur eine geringe Anzahl von Halbtönen verwendet wird.

Solarisation: Effekt bei der Entwicklung eines Films, bei dem eine teilweise oder vollständige Grauwertumkehrung durch extreme Überbelichtung stattfindet.

Busineß- und Präsentationsgrafik

Diashowfunktionen: Ein Diashowprogramm bringt mit Malprogrammen erzeugte Bilder nacheinander in bestimmten Zeitabschnitten auf den Bildschirm.

Animationsprogramme

Aliasing: Treppchenstruktur bei diagonalen Linien und Kreisen, die bei der Abbildung von bildpunktorientierten Grafiken auf einem Rasterbildschirm entstehen. Je niedriger die Auflösung, um so deutlicher wird das Aliasing.

Antialiasing: Eine spezielle Methode zum optischen Kaschieren von auftretenden Treppchenstrukturen (Aliasing) im Bereich der Rasterbilddarstellung.

Pageflipping: Wie beim Trickfilm werden ganze Bilder ausgetauscht.

Post-Processing: Das Nachbeziehungsweise Weiterbearbeiten von Computeranimationen oder anderen bewegten Bildern. In einem sogenannten Post-Production-Studio werden die Animationssequenzen zum Beispiel mit Realaufnahmen, Trickeffekten oder Ton kombiniert

beziehungsweise im Videobereich weiterbearbeitet.

Shape Interpolation: Metamorphose von Objekten. Verwandlung von einem Körper innerhalb einer festgelegten Anzahl von Zwischenstufen in einen anderen Gegenstand.

Zeichenprogramme

Raster (Grid): Auf dem Bildschirm wird ein Punkteraster eingeblendet, das als Orientierungshilfe oder als Hilfe zum Zeichnen von Objekten benutzt werden kann. Dieses Raster erscheint nicht bei der Ausgabe auf dem Plotter oder Drucker.

Skalieren: Unter Skalieren versteht man das Vergrößern von Bildvorlagen.

Snap-Modus: Über das gesamte Zeichenblatt wird ein unsichtbares Gitternetz gelegt, auf dem sich Objekte automatisch exakt ausrichten lassen.

Illustrationsprogramme

Bézier-Kurve: Die Kurve, die nach dem Mathematiker Bézier benannt wurde, wird in einzelne mathematische Abschnitte unterteilt, die wiederum zu einer Formel zusammengefaßt werden. Diese Freihandkurven besitzen Richtungs- und Ankerpunkte, mit deren Hilfe sich ein Objekt in jede beliebige Form strecken läßt.

Clip-Art: Komplette Bilder oder Illustrationen, die auf Diskette angeboten oder mit speziellen Programmen selbst erzeugt werden können.

Rasterung: Farben werden nicht direkt mit anderen Farben zusammengemischt, sondern in Rastern nebeneinander gedruckt. Ein Punkt Gelb und ein Punkt Schwarz ergibt beispielsweise einen dunklen Orange-Ton. Schmiereffekte können so zwar vermieden werden, bei geringer Auflösung ist jedoch der gefürchtete Treppchenstufeneffekt erkennbar.

Vierfarbseparation: Ein fertiges Farbbild wird in die klassischen Druckfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz aufgeteilt. Es entstehen vier Druckvorlagen, die für jede Farbe bestimmen, an welchen Stellen des Papiers die jeweilige Farbe in welcher Stärke gedruckt wird. Derart erzeugte Vorlagen lassen sich in der Druckerei weiterverarbeiten.

CAD-Programme

Drahtmodell: Bei einem Drahtmodell, auch »Wire frame graphics« genannt, werden alle Kanten des Objekts dargestellt. Um den Effekt der Dreidimensionalität zu erreichen, lassen sich die verborgenen Linien ausblenden.

DXF-Datei: Dateiformat zum Austausch von Zeichnungen zwischen verschiedenen CAD-Programmen.

Layer: Zeichnungsebene, die der Arbeit mit Folien auf dem Tageslichtprojektor entspricht. Einzelne Objekte lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen bewegen oder in den Vorder- und Hintergrund stellen. Ein Layer kann verdeckt werden, so daß er nicht auf dem Bildschirm sichtbar wird.

Spline: Diese Funktion berechnet eine Kurve, die sich den eingegebenen Punkten annähert. Beispielsweise läßt sich eine Sinuskurve zeichnen.

Rendering- und Raytracing-Programme

Bump Mapping: Beim Bump Mapping wird durch die örtliche Änderung des Reflexionsverhaltens eine scheinbare Unebenheit auf der Oberfläche eines Objektes simuliert. Dadurch entstehen auf der Oberfläche helle und dunkle Punkte, die einen räumlichen Eindruck erzeugen.

Gouraud-Schattierung: Mit der 1971 von H. Gouraud vorgestellten Gouraud-Methode werden aus den scharfen Farbübergängen zwischen den Polygonen (Vielecke) weiche Farbverläufe (die Anpassung des Farbübergangs wird auch als Farbinterpolation bezeichnet). Durch Erzeugung eines gleichmäßigen Farbverlaufs entsteht der Eindruck einer gewölbten Fläche (beispielsweise Kugel).

Phong-Schattierung: Ein von dem Computergrafikspezialisten Phong Bui-Tuong entwickeltes Verfahren, das Halbtonbilder mit kontinuierlichen Farb- und Helligkeitsverläufen erzeugt. Im Gegensatz zu anderen Schattierungsverfahren hebt ein zusätzlicher Glanzpunkt auf dem eingefärbten Objekt die Dreidimensionalität noch etwas stärker hervor.

Reflection Mapping: Dieses Verfahren ist eine Art »abgespecktes« Raytracing-Verfahren, bei welchem die Oberfläche eines Objektes als extrem spiegelnd dargestellt wird. Durch die einmalige Reflexion der Lichtstrahlen aus der Umgebung des 3D-Objektes wird diese auf der spiegelnden Fläche sichtbar (abgespecktes Raytracing-Verfahren).

Refraction: Bei diesem Oberflächengestaltungsverfahren geht es um die Darstellung von Lichtbrechungen in beziehungsweise auf transparenten Körpern.

Schattierungssprache: Eine Art Seitenbeschreibungssprache für dreidimensionale Grafiken, die angibt, welche Objekte wie schattiert werden. Das derzeit bedeutendste Produkt ist »Renderman«.

Texture Mapping: Mit Hilfe dieser Technik werden Oberflächenmuster samt richtiger Schattierung auf gerade und runde Objektformen gesetzt.

Von Farben, Formen und Fehlern Malprogramme im Vergleich

Die Qual der Wahl ist ganz normal – mit Malprogrammen spielen Sie, zeichnen professionell, bearbeiten gescannte Fotos oder bereiten Präsentationen vor. Ein ausführlicher Vergleich zeigt Ihnen, welcher der bildpunktorientierten Bildschirnkünstler für Ihre Anwendung der richtige ist.

Die geeigneten Malprogramme zu finden, ist nicht einfach: Mindestens zehn Stück davon tummeln sich auf dem Markt. Vom Public-Domain-Produkt bis zum teuren Bildverarbeitungs-Tool reicht das breite Spektrum. Im folgenden Vergleich werden Sie nur die Programme finden, die kommerziell angeboten werden, aber für den durchschnittlichen Erdenbürger erschwinglich sind.

Programme, die Ähnlichkeiten aufweisen, sind in diesem Vergleich nicht ausführlich genannt: »Deluxe Paint II« ist zwar immer noch im Angebot, inzwischen gibt es aber die neue Version »Deluxe Paint II Enhanced«. Die Unterschiede wie auch die Vor- und Nachteile der jeweiligen Version sind im Fließtext kurz aufgezählt. So gerne Sie auch über das neue »Paintbrush Plus IV« gelesen hätten, so leid tut es der Redaktion – es war noch nicht verfügbar. Der Test der Einstiegsversion »Paintbrush IV« wird Ihnen aber Auskunft darüber geben, was das Produkt eigentlich kann und warum Sie lieber die Profiversion

»Plus IV« abwarten sollten. Auch das Programm »EGA Paint« werden Sie hier vermissen: Sein auf VGA spezialisierter Nachfolger »Colorix« enthält in der aktuellen Version alle EGA-Treiber, EGA Paint ist damit hinfällig.

Viele Farben, wenig Punkte? Tolle Karte, kleine Software? Große Klappe, keine Treiber?

Unterstützung von Grafikkarten ist oft ein heikles Thema: Nicht jedes Programm unterstützt jede Grafikauflösung der eigenen Karte. Aber auch, wer in fröhlicher Erwartung ein Programm kauft, das die gewünschte Auflösung unterstützt, kann schon mal eine böse Überraschung erleben. So spricht zum Beispiel Deluxe Paint II Enhanced bei Grafikkarten mit Trident-Chipsatz – durch Billigangebote in Deutschland sehr verbreitet – die erweiterten Modi nicht an. Wer

also mehr als die Standard-VGA-Auflösungen verwenden will, sollte erst einmal nachprüfen, von welchem Hersteller der Chipsatz der eigenen Grafikkarte stammt, und sich am besten über die Kartentreiber beim Händler informieren. (Da bei einigen Programmen bis zu 200 Treiber enthalten sind, ist eine vollständige Auflistung in diesem Heft nicht machbar.)

Abgesehen von diesem Manko finden fast alle erweiterten Modi unter Deluxe Paint II Enhanced angemessene Unterstützung (siehe Tabelle 1). Je höher die Auflösung, desto mehr Speicherprobleme bekommen Sie – ab 640x480 Bildpunkten in 16 Farben benötigen Sie schon 256 KByte Expanded Memory (EMS), um mit dem Programm noch vernünftig arbeiten zu können; bei höheren Auflösungen und nichterweitertem Speicher ist es durchaus möglich, daß die untere Hälfte des Bildschirms schwarz bleibt.

Führend im Rennen um die Unterstützung der höchsten Kombination aus Farben und Auflösung ist Colorix: Sein Vorläufer EGA Paint war das erste Programm, das erweiterte EGA-Karten nutzte; der VGA-Nachfolger Colorix war ebenfalls das erste Programm, das erweiterte VGA-Karten unterstützte. Die aktuelle Version 1.3 arbeitet mit EGA und VGA in allen Varianten: Von 320x200 Punkten in 16 Farben bis hin zu 1024x768 Punkten in 256 Farben gleichzeitig sind fast alle Modi ansprechbar. Sogar die relativ neue Karte »Turbo Super EVA 1024« von Tseng Labs findet in ihrer höchsten Auflösung Unterstützung, und bald soll es auch Treiber für die höchste Auflösung der »Hercules Graphics Station Card« geben. Ein neuer VGA-Modus, der 360x480 Bildpunkte

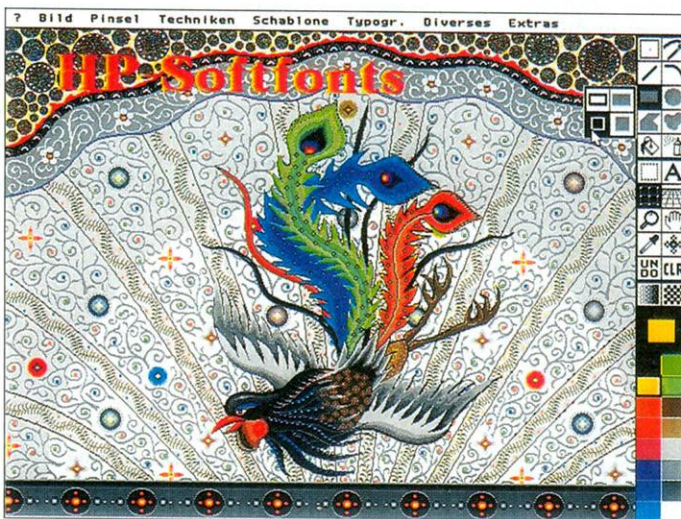


Bild 1. »Deluxe Paint II Enhanced«: Sicherlich das professionellste aller getesteten Programme, was Bedienerführung und Leistung angeht



Bild 2. »Colorix VGA Paint« unterstützt die meisten VGA-Modi, bis hin zu 1024x768 Punkten in 256 Farben. Mit Scan-Option und einem einfachen Präsentationsprogramm lohnt es sich insbesondere für Farbbildverarbeitung und Präsentationszwecke.

in 256 Farben anzeigt, ist auf allen IBM-hardwarekompatiblen Karten verfügbar – obwohl ihn IBM nicht dokumentierte, haben ihn die Clone-Hersteller größtenteils imitiert. Colorix ist leider das einzige Malprogramm, das diesen Grafikmodus nutzt.

Nur ein einziges Programm unterstützt und dokumentierte VGA-Modi

Das Programm mit den meisten Grafikkartentreibern ist Paintbrush IV. Bei diesem Programm stoßen Sie nur allzusehr schnell auf Speichergrenzen – auch wenn ein Treiber für eine Auflösung von 1024x768 Punkten vorhanden ist, können Sie ihn nicht nutzen. Paintbrush IV unterstützt leider weder EMS-Speicher noch Extended Memory. Man sieht: Diese »Junior-Version« ist eigentlich nur die Vorstufe zum »richtigen« Programm. Und das heißt »Paintbrush Plus IV« und wird hoffentlich demnächst verfügbar sein.

Die Programme »PC Atelier« und »The Graphics Studio« unterstützen lediglich Standardgrafikmodi, die dann allerdings wirklich auf allen (Standard-)Karten problemlos laufen. »Megapaint II PC« ist ein Programm, das sich auf Schwarzweißgrafiken spezialisiert hat. Zwar läuft es auch auf Farbkarten und nutzt Bildschirmauflösungen von bis zu 640x350 Punkten, seine Stärke ist jedoch das Bearbeiten ganzer Druckseiten. Das heißt, Sie editieren direkt die Bildpunkte der Grafik, wie sie auf dem Drucker herauskommen – bei 300 dpi Auflösung des Ausgabegeräts sind das also schon eine ganze Menge Punkte. Die Größe der eigentlichen Grafik hat nichts mit der Bildschirmauflösung zu tun und ist nur abhängig vom Speicher. Megapaint II PC nutzt sowohl Extended als auch Expanded Memory und kann die Festplatte als virtuellen Speicher verwenden.

Erst ein Zusatzspeicher erlaubt höhere Seitengrößen – oder auch nicht

Zum Vergleich: Deluxe Paint II Enhanced und Paintbrush Plus IV nutzen nur Expanded Memory, und Deluxe Paint II Enhanced lagert die zweite Grafikseite beim Umschalten auf die Festplatte aus. PC Atelier, Paintbrush IV und Graphics Studio nutzen keinen erweiterten Speicher

Bild 3. »Paintbrush IV« ist ein ideales Einsteigerpaket, kann jedoch in der professionellen Anwendung wegen Speicherproblemen und langsamer Arbeitsgeschwindigkeit nicht überzeugen



für höhere Auflösungen. Paintbrush IV und Plus IV, Deluxe Paint II und Enhanced können, wie Megapaint, Grafikseiten bearbeiten, die größer als die Bildschirmauflösung sind. In Bereichen der Grafikseite, die über die Bildauflösung hinausgehen, wird dann »gescrollt«. Bei der alten Version von Deluxe Paint war eine Grafikseite auf 800x600 Punkte beschränkt, bei allen anderen Programmen hängt die Größe nur vom verfügbaren Speicher ab. »Speicherfresser's Delight« Paintbrush IV bedeutet das Aus für höhere Seitengrößen: Wo Paintbrush gerade ein 320x200 Punkte großes Bild mit 16 Farben im Speicher hält, bietet Colorix mit demselben Speicherausbau schon 1024x768 Punkte in 16 Farben oder 640x400 in 256 Farben. Colorix ist das effektivste Programm, was die Speichernutzung angeht. Eine Erweiterung (hier: Extended Memory) ist jedoch für die höchsten Auflösungen notwendig. Bis zu 800x600 Punkten in 16 Farben ist das Programm jedoch gerade noch ohne Speichererweiterung nutzbar. Colorix kann allerdings, wie auch PC Atelier und Graphics Studio, keine Auflösungen bearbeiten, die größer als die Bildauflösung sind. Alle Programme, die höhere Seitengrößen unterstützen, bieten in ihren aktuellen Versionen eine Seiten-Preview-Funktion.

Sämtliche Bewerber geizen nicht mit Farbe. Wann jedoch die höchste Anzahl von Farben genutzt wird, ist sehr unterschiedlich. So beschränken sich Deluxe Paint II, PC Atelier, Graphics Studio und Paintbrush IV bei der Wahl von 256 Farben auf den Modus mit 320x200 Bildpunkten – zum einen, weil der Speicher nicht ausreicht, und zum anderen, weil die Treiber nicht vorhanden sind.

Die größte Vielfalt an Zeichenfunktionen bieten Deluxe Paint II Enhanced und Megapaint II PC (siehe Tabelle 4). Megapaint geht dabei sogar so

weit, daß sehr viele ungewöhnliche Formen, wie sie sonst nur in objektorientierten CAD-Programmen notwendig sind, zur Verfügung stehen. Megapaint kann allerdings nicht mit Farben umgehen, während Deluxe Paint jede Grafikform, die eine solide Fläche besitzt, auf Wunsch während des Zeichnens mit Farbverläufen oder Mustern füllt – sogar mit jedem beliebigen Ausschnitt der aktuellen Grafik. Jeder Grafikausschnitt ist zudem als Pinsel verwendbar, und das für jede beliebige Zeichenfunktion.

Funktionszauber: Viel Effekte, wenig Leistung?

Paintbrush IV bietet alles, was ein durchschnittliches Malprogramm haben muß, hat darüber hinaus aber einige Erweiterungen aufzuweisen. Auch wenn Sie nur mit 16 Farben arbeiten, stehen Ihnen auf den ersten Blick 256 Farbtöne zur Verfügung: Farbmischungen, die Sie durch die Angabe von Farbanteilen erzeugen, sind nicht nur als Füllmuster verwendbar, sondern auch beim Zeichnen – was übrigens Deluxe Paint II Enhanced und Graphics Studio ebenfalls können.

Für das Zeichnen bietet Paintbrush IV ein Bonbon, das ihm keiner der Mitbewerber so schnell nachmachen wird: Gebogene Linienzüge zeichnen und ändern Sie wie in den objektorientierten Illustrationsprogrammen. Erst wenn Sie so lange an der Form der Kurve gearbeitet haben, bis sie Ihren Wünschen entspricht, geht sie in das Bildpunktformat der Grafik ein. So eignet sich Paintbrush IV hervorragend für das Zeichnen von Bildern, in denen keine Kanten und kein Zittern der Maus erkennbar sein sollen. Bei anderen Produkten müssen Sie dazu mit der Zoomfunktion an die Linien gehen, um sie Punkt für Punkt

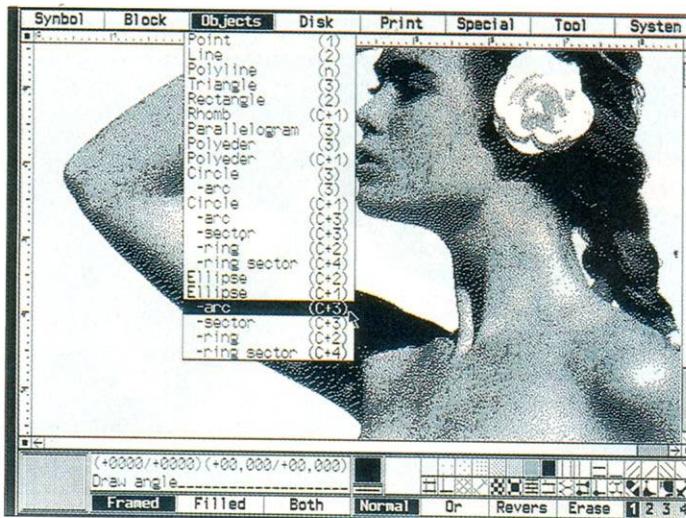


Bild 4. »Megapaint II PC«: speziell für das Bearbeiten von Schwarzweißgrafiken, die eins zu eins auf dem Drucker wiedergegeben werden müssen

zu glätten. Zwar bieten Colorix und Megapaint ebenfalls eine Beziér-Kurven-Funktion, doch hier sind die einmal gesetzten Stützpunkte nicht mehr vor dem »Pixelisieren« (Punktesetzen) der Grafik zu beeinflussen. Sprühdosenfunktionen enthalten alle Programme. Die »authentischste« hat wohl Colorix; durch geschicktes Einstellen von Parametern läßt sich auch die von Deluxe Paint verbessern. Ein Qualitätsurteil über jede einzelne Funktion abzugeben, würde hier jedoch den Rahmen sprengen. Klarer Favorit für technisch angehauchte Zeichnungen ist Megapaint, als am besten geeignet für kreatives Zeichnen erweist sich Deluxe Paint II Enhanced.

Schriftfunktionen: von verspielter »Schräglage« bis zum professionellen DTP-Einsatz

Bei den Bearbeitungsfunktionen geht dieses Programm ebenfalls als Sieger hervor. Hier können Sie rotieren, schräglagen, biegen und verzerren, vergrößern und verkleinern und vieles mehr – so viel, daß nicht alle Funktionen in der Vergleichstabelle (Tabelle 5) Platz fanden. Auch Colorix und Paintbrush IV bieten einige dieser Funktionen, sie kommen in ihrer Vielfalt allerdings bei weitem nicht an Deluxe Paint heran. Dicht gefolgt in den Bearbeitungsfunktionen wird Deluxe Paint von PC Atelier, das auch einige außergewöhnliche Bearbeitungsfähigkeiten bietet, die andere Programme nicht aufweisen. So können Sie einen Grafikblock auch an einer einzelnen Ecke »herausziehen«, wobei sich die Grafik der neuen Form anpaßt. Beim Farbenspiel (aufhellen, Kontraste ändern und so weiter) und beim

»Verschmieren« von Grafiken (zum Beispiel für Aquarelleffekte) lautet die Rangfolge Deluxe Paint II Enhanced, Paintbrush, Colorix – und dann der Rest. Colorix bietet eine ganz besondere Fähigkeit: Das ganze Bild (also alle Farben gleichzeitig) ist in Farbsaturierung und Helligkeit sofort dynamisch per Schieberegler einstellbar – ideal also für die Nachbearbeitung von gescannten Farbgrafiken. Das Low-Cost-Programm Graphics Studio bietet für nur 99 Mark das, was der Hobbyanwender zum Spielen auf dem Bildschirm benötigt. Kein professionelles Zeichenprogramm, denn dafür reichen die Malfunktionen nicht aus, doch im Spiel mit Form und Farbe recht vielseitig. Mit Mustern, speziellen Füllfunktionen, Animation durch Farbrotaion, Spiegelungs- und Drehfunktionen ist

das Programm recht ordentlich, aber nicht außergewöhnlich bestückt. Klar, daß es bei dem niedrigen Preis nicht an Deluxe Paint II oder Paintbrush IV heranreichen kann. Wer das nötige Geld hat, sollte lieber auf die Profis zurückgreifen – Anfänger finden aber mit Graphics Studio einen guten Einstieg.

Im Bereich der Beschriftung hat jedes Programm seine eigene Stärke. Wer Texte in seine Grafik einbauen muß, der hat mit Paintbrush IV und insbesondere der neuen Version Plus IV die richtige Wahl getroffen: Das Programm verarbeitet Vektorschriften wie auch Bildpunktschriften; die Bildpunktschriften generieren Sie mit Hilfe eines Zusatz-Tools auch aus jedem beliebigen HP-Softfont. Für jede Art von Text bietet Paintbrush Kerning-Funktionen, sogar die Schräglage der kursiven Schrift können Sie festlegen.

Deluxe Paint II Enhanced liest, ohne Konvertierung, HP-Softfonts und stellt sie direkt auf dem Bildschirm dar. Leider unterstützt das Programm keine beliebig skalierbaren Vektorschriften, seine besondere Stärke liegt jedoch in den neuen mehrfarbigen Zeichensätzen. Farbschriften sind zwar nicht im Lieferumfang enthalten, aber zumindest eine Bestellkarte liegt bei. Die 256farbigen »Kara-Fonts« sind insbesondere für die Beschriftung von Postern geeignet – die Posterdruckfunktion von Deluxe Paint gibt Bilder in bis zu 9facher Größe aus. Für Anwender, die viele Grafiken mit Schriften versehen müssen, stellt PC Atelier eine gute Wahl dar. Es bietet die größte Anzahl an mitgelieferten

Auflösungen und Farben

	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
320x200, 4 Farben	●	○	●	○	●	●
320x200, 16 Farben	●	●	●	○	●	●
320x200, 256 Farben	●	●	●	○	○	●
640x200, 2 Farben	●	○	●	●	●	●
640x200, 16 Farben	●	●	●	○	●	●
640x350, 16 Farben	●	●	●	○	●	●
640x480, 16 Farben	●	●	○ ¹	○	●	●
640x480, 256 Farben	●	●	○ ¹	○	○	○
800x600, 16 Farben	●	●	○ ¹	○	○	○
800x600, 256 Farben	●	●	○ ¹	○	○	○
1024x768, 2 Farben	●	●	●	●	○	○
1024x768, 16 Farben	●	●	○ ¹	○	○	○
1024x768, 256 Farben	○	●	○ ¹	○	○	○
Hercules 720x348, 2 F.	●	○	●	●	●	●

¹ Treiber vorhanden, Auflösungen durch Speicherverwaltung aber nicht erreichbar

Tabelle 1. Die meisten Programme unterstützen inzwischen erweiterte EGA- und VGA-Modi. Probleme bereiten in seltenen Fällen die verschiedenen Grafikkartentreiber sowie die ineffektive Speichernutzung mancher Produkte.

Speicherausnutzung für höhere Auflösungen

	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
Nutzt EMS-Speicher	●	●	○	●	○	○
Nutzt Extended Memory	○	○	○	●	○	○
Festplatte als virtueller Speicher	○	○	○	●	○	○

Tabelle 2. Ob Sie mit höheren Bildschirm- oder Grafkseitenauflösungen arbeiten können, hängt von der Unterstützung Ihrer Speicherausstattung ab

Vektorschriften und verfügt über die meisten Schriftfunktionen. Tippen Sie den Text diagonal direkt in die Grafik, und editieren Sie ihn in »Schieflage«, wechseln Sie Buchstabenbreite und -abstand mit einfachen Schieberegler (oder genauer Eingabe), und editieren Sie im Bild weiter, wie es Ihnen Spaß macht. Schriften anwender aller Welten, vereinigt Euch – und kauft PC Atelier. Einziger Nachteil: Gängige Zeichensätze können nicht eingebaut werden, und auch die Qualität der Schriften ist nicht immer optimal.

Technische Grafiken, die Sie normalerweise mit vektororientierten Programmen zeichnen, können Sie auf Bildpunktebene mit Megapaint II PC bearbeiten. Megapaints Schriften sind dementsprechend gewählt, leider enthält der Lieferumfang nur wenige Schriften.

Bedienerfreundlichkeit: großteils gut, manchmal langsam, teilweise ungewöhnlich

»Bedienerführung« ist ein schwammiger Begriff: Führt der Anwender die Bedienung oder die Bedienung den Anwender? Verschiedene Programme, verschiedene Arten der Menüführung. Zu den für Einsteiger einfachsten Programmen kann man wohl Deluxe Paint (Grundversion wie auch Enhanced-Version) und Paintbrush IV zählen. Die Symbole und Menüzeichnungen sind zumeist auf den ersten Blick verständlich. Paintbrush IV bietet eine kontextsensitive Hilfe auf Maustastendruck. Die Oberfläche sieht aus wie Windows und ist zu bedienen wie Windows – kein Wunder, bietet der Hersteller ZSoft doch auch eine Windows-Version an und will die Version ohne diese Schnittstelle identisch bedienen wissen. Die Standalone-Version läuft ein bißchen schneller als die Windows-Version, ist aber trotzdem noch das langsamste von allen Programmen.

Auch Deluxe Paint ist sehr einfach zu erlernen; wer allerdings nicht ins Handbuch sieht, findet einige Fähig-

keiten nicht so schnell. Jedes Symbol ist mit zwei Funktionen belegt, die durch die jeweils rechte und linke Maustaste aktiviert werden. Deluxe Paint II Enhanced bietet zudem für jedes Icon eine dritte Wahlmöglichkeit: Setzen Sie den Mauszeiger auf das Icon und drücken etwas länger auf die Maustaste, so springen weitere »Unterfunktionen« heraus. Haben Sie sich an alle Kombinationen gewöhnt – und das geht schnell –, ist die Menüführung die effektivste aller Testkandidaten.

Colorix VGA Paint vermittelt ein völlig neues Arbeitserlebnis. Hier braucht auch der ungeübte PC-Anwender mehrere Tage Einarbeitungszeit, um mit den Menüs – und vor allem den Kombinationen – zurechtzukommen. Die Funktionsauswahl ist ungewöhnlich: Keine Menüleiste und kein Icon zeigt, welche Wahl zur Verfügung steht. Auf Druck beider Mausknöpfe erscheint das Hauptmenü, aus dem in Untermenüs verzweigt wird – das jeweils vorangegangene Menü verschwindet dabei. Mehr als ein einzelnes Menü ist also auf dem Bildschirm nicht zu sehen. Ein genaues Studium des ungefähr 250 Seiten starken englischen Handbuchs ist daher unumgänglich. Diese Art der Menüauswahl bietet, trotz ihrer an-

wenderfeindlichen Seite, einen entscheidenden Vorteil: Kein einziges Element stört den Bildinhalt. Ist die Auswahl aus dem Menü getroffen, verschwindet es; die Funktion kann der Grafiker, ohne störende Elemente, an beliebiger Stelle des Bildes ausführen. Ein Menü erscheint außerdem immer an der Stelle des Bildes, an der nicht gearbeitet wird – das sorgt für Überblick.

Die schwer zu erlernende Colorix-Bedienerführung entbehrt zwar nicht einer gewissen Logik, doch Deluxe Paint beweist, daß auch eine für Einsteiger verständliche Menüstruktur nicht unbedingt bedeutet, daß die Maus ständig zwischen Grafik und Symbolen wandern muß. Mit einer Funktionstaste schalten Sie die Balken mit Symbolen und Auswahltexten aus, sehen also auch hier den gesamten Grafikbildschirm. Die meisten Funktionen lassen sich, ohne die Maus zu bewegen, sofort per Tastendruck einstellen – hier müssen Sie also nicht einmal ein Menü aufrufen, um schnell zum Ziel zu kommen.

Außergewöhnlich ist auch die Menüführung – oder besser Symbolführung – von Graphics Studio. Statt Pull-down-Menüs klappen Pull-up-Menüs von unten nach oben; in diesen Menüs finden Sie nicht Menütexte, sondern Icons. Doch im Gegensatz zu Colorix zeigt dieses Produkt, daß auch außergewöhnliche Bedieneroberflächen benutzerfreundlich sein können.

Als »normal« bezeichnen kann man PC Atelier, das sich wie Paintbrush IV sehr einfach und schnell über Pull-down-Menüs, einige Icons und Schieberegler steuern läßt – einfach, präzise und schnell. Ärgerlich ist nur, daß die Tastenabkürzungen in Wirklichkeit keine Abkürzungen sind: Bis

Bedienung

	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
Nutzt zwei Mausknöpfe	●	●	●	●	○	○
Nutzt Drei-Button-Maus	○	●	○	○	○	○
Nutzt Tastatur	●	●	●	●	●	○
Tastenabkürzungen	●	○ ¹	● ¹	●	●	○
Textmenüs	●	●	●	●	●	●
Textmenü ausblendbar	●	● ²	●	○	○	○
Icons	●	○	●	●	○	●
Icons ausblendbar	●	–	●	●	○	●

¹ die meisten Tastencodes ersetzen lediglich die Maus bei der Menüauswahl, wenige Kommandos bieten »richtige« Abkürzungen

² ist beim Zeichnen automatisch ausgeschaltet

Tabelle 3. Hier finden Sie eine Übersicht über Bedienungselemente. Der Bedienungskomfort ist allerdings nicht alleine durch Vorhandensein von Icons oder Menüs gegeben. Die außergewöhnliche Menüführung von Colorix beispielsweise bedarf der Gewöhnung, der Anwender kann damit dann aber schnell arbeiten. Bei Paintbrush IV, dessen Bedienerführung vorbildlich ist, stören die langsame Geschwindigkeit und das Auftreten von Fehlern in der Grafik (mangels Speicher).

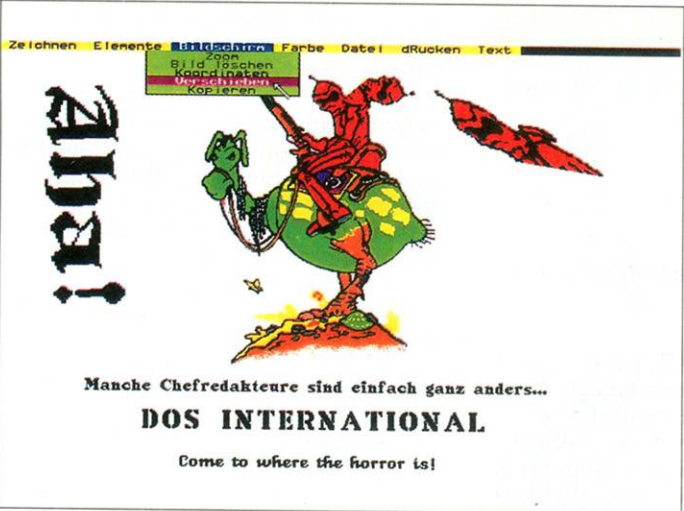


Bild 5. Die besondere Stärke von »PC Atelier« ist der Umgang mit Schriften. Auch bei den Blockoperationen braucht es sich nicht zu verstecken.

die Funktion nach dem Tastendruck endlich aktiviert ist, hat man sie auch schon mit der Maus angewählt. Warum der Anwender nach Tastendrücken eine so lange Reaktionszeit hinnehmen muß, ist angesichts anderer Produkte, die sofort reagieren, unverständlich. Was die Dokumentation angeht, stellt keines der Programme ein leuchtendes Beispiel für gelungene Arbeit dar. Einsteigerkurse bieten alle Hersteller, sämtliche Dokumentationen sind zum Lernen ohne Vorkenntnisse geeignet. Wenn es aber ans Nachschlagen geht, dann – Adlerauge, sei wachsam – beginnt die große Wanderschaft durch endlose Seiten.

Dokumentation: manchmal mehr Feature-Aufzählung als brauchbares Nachschlagewerk

Deluxe Paint II Enhanced führt mit einem deutschen Handbuch ausführlich in die Arbeit ein. Die Ausführungen sind nicht zu kurz und nicht zu langatmig, auch bei der Übersetzung ins Deutsche hat man sich viel Mühe gegeben. Daß noch viele Fehler enthalten sind, liegt an der hastigen Produktionsphase, die nach einer zu frühen Ankündigung des Produkts (über eine hauseigene Zeitschrift des Vertriebs) eingelegt werden mußte. Zur Dokumentation gehört eindeutig auch, was auf der Verpackung steht. Leider preisen sich einige Programme mit Funktionen an, die sie gar nicht haben. So finden Sie auf der Deluxe-Paint-Enhanced-Packung »farbige, dekorative Schriften« – die aber nicht enthalten sind. Erst im letzten Augenblick wurde auf alle Exemplare, allerdings weniger auffällig als der Aufkleber mit den Werbesprüchen, ein weiterer Aufkleber angebracht: »Die

im Handbuch erwähnten Digifonts sind im Lieferumfang nicht enthalten«. Vielleicht hätte man dazu gleich einen zweiten Warenaufkleber setzen sollen, der Besitzer der nichtunterstützten Trident-Karten davor warnt, zu hohe Erwartungen in das Programm zu stecken. Etwas mehr Ehrlichkeit auf der Verpackung sei hier den Herstellern geraten. Die Handbücher zu Colorix, Paintbrush IV, PC Atelier und Megapaint gehören eher zum Durchschnitt der Computerbranche: Man muß sie schon durchlesen, als Nachschlagewerke eignen sie sich, wie gesagt, nicht besonders. Die Einführungen sind zwar gut, allerdings läßt die Übersicht zu wünschen übrig. Einen Minuspunkt für Paintbrush gab es für das Fehlen wichtiger Begriffe im Stichwortverzeichnis. Bei Colorix

vermißt man gar das Stichwortverzeichnis – etwas unverständlich, wenn man weiß, daß es in Version 1.1 noch mitgeliefert wurde. Irgendwie ist in der Produktion offenbar auch der ausklappbare Menüstrukturplan der Vorgängerversion unter den Tisch gefallen – zu teuer? Das schlechteste Beispiel für ein Handbuch gibt zweifelsohne Graphics Studio. Sowohl Autor als auch Übersetzer dachten sich wohl, daß das sowieso niemand liest – keine brauchbaren Funktionsbeschreibungen, keine Struktur im Handbuch, kein Stichwortverzeichnis, und das Kapitel »Drawing on the Grid« heißt im deutschen Minihandbuch auch »Drawing on the Grid« (statt »Zeichnen im Raster«). Zudem handelt es sich um das Amiga-Handbuch, die Unterschiede zur PC-Version findet man auf einem gesondert beiliegenden DIN-A4-Blatt. Aber was kann man für 99 Mark schon erwarten? Die zwei besten (trotzdem noch mittelmäßigen) deutschen Handbücher sind sicherlich die zu Deluxe Paint II Enhanced und Paintbrush IV; auch das englische Handbuch zu Colorix kann sich, sofern es als Kurs zum kompletten Durcharbeiten verwendet wird, durchaus sehen lassen. Die Einsatzgebiete der Malprogramme liegen natürlich nicht nur im kreativen Bereich: Colorix zum Beispiel wird mit einem Präsentationsprogramm geliefert, Deluxe Paint mit einem Snapshot-Utility und Paintbrush Plus IV (nicht die Version ohne das Plus!) mit integrierter Scanner-Software. Rix Softworks liefert, den Stärken des Malprogramms entsprechend, ein

Zeichenfunktionen						
	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
Block als Pinsel	●	●	○	○	○	○
Linie	●	●	●	●	●	●
Linie, gestrichelt	●	○	○	●	○	○
Einfacher Bogen	●	●	●	●	●	○
Beziér-Kurve	○	●	●	●	○	○
Kreis	●	●	●	●	●	●
Teilkreis	○	○	○	●	●	○
Ellipse	●	●	●	●	●	●
Ellipse schräggelegt	○	○	○	○	●	●
Torus	○	○	○	●	○	○
Parallelogramm	○	○	○	●	○	○
Airbrush	●	●	●	●	●	●
Füllen mit Farbverlauf	●	○	●	○	○	○
Füllen mit Muster	●	●	●	●	●	●
Color-Cycling	●	○	○	○	○	●

Tabelle 4. Die Liste der Funktionen für kreative wie auch technische Grafikproduktion ist bei weitem nicht vollständig, bietet aber einen guten Überblick über Grundvoraussetzungen

Präsentationsprogramm mit: »Present« ist nicht gerade das Nonplusultra der Präsentationsgrafikprodukte, doch für eine kostenlose Dreingabe kann es sich sehen lassen. Present ist mehr eine Diashow mit verschiedenen Ein- und Ausblendeeffekten; nicht nur ganze Bilder, sondern auch Teile davon können ein- und ausgeblendet und sogar bewegt werden.

Zusatzprodukte erweitern die Einsatzgebiete: Scannen und Präsentieren inklusive

Mit einer einfachen Batch-Sprache (mit Compiler!) entsteht auf diese Weise eine komplette Schaufenster- oder Verkaufsdemonstration. Schnell hintereinander eingeblendete Bildteile machen sogar (begrenzt) Animation möglich.

Im Bereich Präsentation geht Rix Software allerdings über die reine Bildschirmpräsentation hinaus; so sind Treiber für die »Polaroid-Palette« und andere Diabelichter erhältlich. Colorix kann deshalb gescannte Farbgrafiken als Hintergrund für Charts (mit Importfunktionen einzulesen) verwenden und das Ergebnis sofort auf die hohe Auflösung des Belichters umwandeln lassen. Bislang hat noch kein anderer Produzent eines Malprogramms daran gedacht, sein Programm auf diese Weise für den Profimarkt zu öffnen.

Ebenfalls im Lieferumfang findet sich das Programm »Printrix«: Mit diesem Snapshot-Programm schreiben Sie den Bildschirminhalt aus beliebigen Programmen heraus in Colorix-Dateien, auf Wunsch auch als Hardcopy auf den Drucker (in hervorragender Qualität und auch in Farbe). Ein weiteres Hilfsprogramm, »Rixlate«, wandelt Bilder zwischen verschiedenen Auflösungen um – allerdings in wenig berauschender Qualität.

Bearbeitungsfunktionen						
	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
Zoom-Stufen x-fach	2,3,4,6,8,12,16	4,8	2,3,4,6,8	8	4	2,4,8
Zoom scrollt mit	●	●	●	○	○	●
Zoom scrollt dynamisch	○	●	○	○	○	○
Raster anschaltbar	●	●	○	●	○	●
Rasteranzeige	○	●	○	●	○	○
Schmieren/Verwischen	●	●	●	○	○	○
Bereich aufhellen	●	○	●	○	○	○
Antialiasing	●	●	○	○	○	○
Gesamthelligkeit	○	●	○	○	○	○
Füllmuster editieren	●	○ ¹	●	●	●	●
Bild in Form einpassen	●	○	○	○	○	○
Polygon als Block	●	○	●	●	○	○
Block 90° drehen	●	●	●	●	●	●
Block beliebig drehen	●	●	●	●	●	●
Block größer/kleiner	●	●	●	●	●	●
Block: Ecke verziehen	○	○	○	○	●	○
Perspektive	●	○	○	○	○ ²	○
¹ nur 8x8-Matrix						
² keine echte Perspektivfunktion, aber durch Kombination zweier Verzerrungsfunktionen teilweise realisierbar						

Tabelle 5. Die Eignung eines Malprogramms für Grafiknachbearbeitung hängt von Bedienungselementen, wie Zoomfunktionen, ebenso ab wie von Effekthaschern, wie Rotations- oder Spiegelfunktion. Auch hier gilt: Die Liste ist bei weitem nicht vollständig; »Deluxe Paint II Enhanced« und »PC Atelier« bieten die meisten Effekte, die aus Platzmangel nicht alle in der Tabelle Platz finden.

Mit Scannern umgehen kann Colorix auch: Die zusätzlich erhältliche Scan-Option (der Preis war zu Redaktionsschluß noch nicht bekannt) ist vollständig in die Oberfläche integriert. Paintbrush IV ist, von den Grundanlagen her, ebenfalls ein Programm zur Nachbearbeitung gescannter Bilder (Paintbrush war das erste bildpunktorientierte Malprogramm, das Grafikseiten größer als der Bildschirm verwalten konnte), doch die Scannerfunktionen sind erst in der Version Plus IV integriert. Zudem reicht der Speicherplatz in Paintbrush IV nicht

aus, um eine vernünftige Bearbeitung gescannter Bilder vornehmen zu können. Die Plusversion, leider noch nicht getestet, sollte dieses Manko beheben. Die Geschwindigkeitsprobleme von Paintbrush IV wird sie aber wahrscheinlich übernehmen – aber da paßt die Plusversion gut zu den meisten DTP-Programmen.

Paintbrush wird, wie die meisten anderen Programme, mit einem Bildschirmschnappschußprogramm geliefert – hier heißt es »Frieze«.

Außerdem dabei: ein Konverter, der HP-Softfonts in Paintbrush-Format umwandelt (Deluxe Paint II Enhanced liest Softfonts direkt ein), ein Tool für Speicherinformation und eines für Informationen über PCX-Bilder sowie das Programm »GraytoBW«.

Mit diesem Dienstprogramm wandeln Sie Grauskalenbilder in Schwarzweißgrafiken, die dann auch von schwarzweiß arbeitenden Applikationen gelesen werden können; verschiedene Rasterungen und Fehlerkorrekturverfahren sind anwählbar, und auch der umgekehrte Weg (Schwarzweiß in Grau) ist gangbar.

Deluxe Paint liefert der Hersteller ebenfalls mit mehreren Zusatzprogrammen. Das Programm »Camera« fotografiert den Bildschirminhalt in eine Deluxe-Paint-Datei, das Konver-

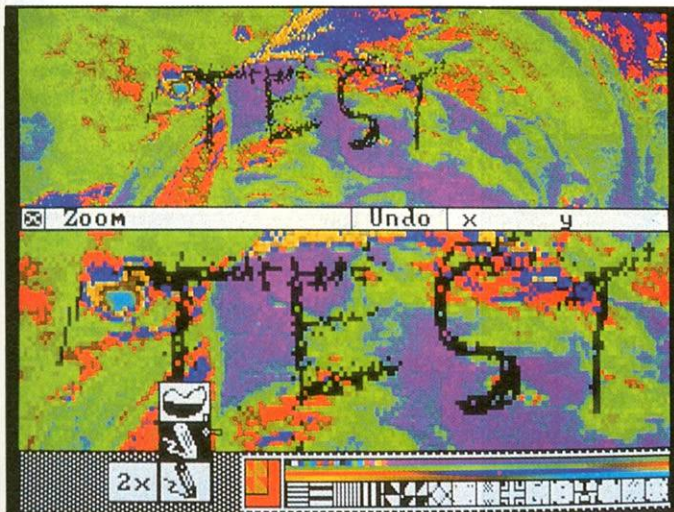


Bild 6. »The Graphics Studio« ist ein einfaches Einsteigerprogramm, das sich auch für den kleinsten Geldbeutel eignet

Schriften						
	DP II Enh.	Colorix	PB IV	MP II PC	PC At	Gr. Stud.
Anzahl Pixelschriften	37	35	20	4	–	21
Liest HP-Softfonts	●	○	● ²	○	○	○
Anzahl Vektorschriften	–	–	4	–	9	–
Text in belieb. Winkel	○	○	○	○	●	○
Kerning gesamt	○	●	●	●	●	○
Kerning einzeln	○	○	●	○	○	○
Mehrfarbige Buchstaben	● ¹	○	○	○	○	○
¹ nicht im Lieferumfang, unterstützt aber 256-Farben-Schriften (Bestellkarte liegt bei) ² nicht auf direktem Weg: mitgelieferter Konverter muß Fonts umwandeln – Keines der Programme liest Vektorschriftenfremdformate						

Tabelle 6. Wer Grafiken beschriften muß, sollte auf die mitgelieferten Schriften ebenso sehen wie auf die Schrifteffekte – 256farbige Schriften mit »Deluxe Paint II Enhanced«, DTP-ähnliche Gestaltung mit »Paintbrush IV« (besser: Version Plus IV), DIN-gerecht mit »Megapaint II PC«, viel Gestaltungsfreiheit mit »PC Atelier«

tierungsprogramm »Convert« wandelt verschiedene Dateiformate um (siehe nachfolgenden Text zum Datenaustausch). Es kann aber auch Farbgrafiken in Graustufen umrechnen und unterschiedliche Auflösungen mit Optimierung der Farbpalette anpassen (auch per Optimierung durch »Floyd-Steinberg-Dithering«, wie es etwa im DOS-Listing »SGraphic« verwendet wurde).

Und auch Deluxe Paint II Enhanced bietet Fähigkeiten, die den Zugang zum Bereich der Präsentation eröffnen: Das Programm »Gallery« ist ein Diashowprogramm mit verschiedenen Ein- und Ausblendeffekten. Es läßt sich wesentlich einfacher bedienen als das Präsentationsprogramm von Colorix, kann dafür aber auch nicht ganz so viel (zum Beispiel keine Cel-Animation, aber Farbanimation). Ärgerlich ist, daß die Überblendfunktion nicht explizit für jedes Bild gewählt werden kann, sondern entwe-

der für die gesamte Demonstration identisch oder generell vom Zufall bestimmt sein muß. Aber es ist ja nur ein Zusatzprogramm ...

Von einem, der auszog, Daten auszutauschen

Paintbrush war der Erste und setzte damit einen Standard: Das PCX-Format wird von fast allen Programmen verarbeitet. Neben dem PCX-Format (samt Teilbildformat PCC) arbeitet die neue Paintbrush-Version jetzt auch mit TIFF-Dateien. TIFF und PCX sind Formate, die von allen Scanner-Programmen unterstützt werden.

Deluxe Paint arbeitet mit dem Interleaved-Bitmap-Format, Kürzel ».lbm«, das bislang kaum von anderen PC-Anwendung gelesen wird. Dafür arbei-

ten damit fast alle Commodore-Amiga-Programme sowie einige Atari- und Macintosh-Programme. In der Enhanced-Version liest und schreibt Deluxe Paint zudem das altbekannte PCX-Format. Für den Austausch zwischen verschiedenen Systemen eignet sich Deluxe Paint hervorragend, zumal sich auch ein Konverter-Programm im Lieferumfang befindet, das Deluxe-Paint-Formate in Fremdformate und diese in Deluxe-Paint-Format wandelt. Die gebotenen Formate: PCX (in seinen verschiedenen Varianten bis zur neuen 256-Farben-Konvention), Microsoft Windows Paint (».msp«, gelesen von den meisten Windows-Applikationen), Macpaint (Apple Macintosh), TIFF und Colorix.

PC Atelier liest und schreibt im Normalfall das GEM-Image-Format (».img«). Als Zusatz wird das Format »Basic« geboten: Hier betont das Produkt seine Ausrichtung auf den Hobbymarkt. Das Programm speichert die Grafik in einem Format, das Sie mit dem GW-Basic- und Quick-Basic-Befehl »put« einfach in die Grafik setzen können. Ein kurzes Basic-Listing, das den Vorgang des Lesens und Schreibens einer solchen Grafik zeigt (per Dateifunktionen und Befehle »get« und »put«), finden Sie im Handbuch zu PC Atelier.

Graphics Studio liest und schreibt einzig und allein sein Eigenformat – es ist eben ein reines Hobbyprodukt, nur zum Spielen, nicht zum Austausch mit anderen Produkten gedacht. Und noch einmal: Was kann man für 99 Mark auch anderes erwarten?

Professioneller gibt sich Megapaint II PC: Seine Import- und Exportfunktionen können sich sehen lassen. Die importierten Grafikformate sind GEM-Image, PCC und PCX (das aber leider nur bis zu 4 Bitplanes, also bis

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Deluxe Paint II Enhanced
Preis: 399 Mark
Voraussetzungen: 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 2.11, Festplatte, (fast) beliebige Grafikkarte, Maus
Info: Markt&Technik Verlag AG, 8013 Haar

Urteil: Zum Zeichnen ist Deluxe Paint II Enhanced das beste aller angebotenen Produkte: Die Bedienung geht leicht von der Hand und ist schnell erlernbar, außerdem stehen alle wichtigen Funktionen zum Zeichnen wie zum Nachbearbeiten zur Verfügung. Es stört lediglich, daß die Leistung nur mit EMS-Speicher richtig zur Geltung kommt. Wer keinen EMS-Speicher besitzt, der ist mit der alten Version (ohne »Enhanced«) besser bedient.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Colorix 1.3
Preis: 564 Mark
Voraussetzungen: 384 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, EGA/VGA-Karte
Info: Beaugrand Bürokommunikation, 6056 Heusenstamm

Urteil: Erste Wahl für Präsentationen. Die volle Ausnutzung aller VGA-Modi bis zu 1024x768 Punkten in 256 Farben bietet den richtigen »Showeffekt«. Das mitgelieferte Diashow- und Animationsprogramm verstärkt diesen Eindruck, und auch die optionalen Farb-Scanner- und Diabelichter-treiber sind nirgendwo anders zu finden. Lediglich die nicht immer logische Menüstruktur macht zu schaffen – Colorix ist ein Malprogramm für Anwender, die nicht nur gelegentlich mit dem elektronischen Pinsel üben wollen.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Paintbrush IV
Preis: 249 Mark
Voraussetzungen: 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Maus oder Eingabetablett, mindestens zwei Diskettenlaufwerke oder eine Festplatte, Grafikkarte
Info: Markt&Technik Verlag AG, 8013 Haar

Urteil: Paintbrush IV ist der Versuch, Deluxe Paint nachzueifern, ohne den Klassiker »Paintbrush« grundlegend zu verändern. So schön und gut die gebotenen Funktionen auch sind und so einfach das Programm zu bedienen ist – es nutzt alles nichts, wenn der Speicher nicht reicht und deshalb zum Beispiel beim Rotieren die Hälfte des Objekts verschwindet.

zu 16 Farben), Macpaint (beschränkt auf das alte Macpaint-Format, das nur die Ur-Macintosh-Bildauflösung von 576x720 Bildpunkten unterstützt), einige Direktformate und Spezialitäten. Die »Direktformate« sind direkt vom Bildschirmspeicher abgenommene »Bitplanes« (Bildebenen) der Hercules-Karte und des 32-KByte-Formats vom Atari ST. Die Extras kann auch kein anderes Programm bieten: Die vektororientierten Befehle der Plotter-Sprache HPGL werden auf die eingestellte Bildpunktauflösung (bis 600x600 dpi) umgerechnet; außerdem liest das Programm HP-Laserjet-Druckdateien – allerdings nur reine Grafikdateien, Schriftbefehle werden nicht akzeptiert. Grafikprogramme, die reine Bitmaps an den HP-Laserjet senden, können Sie also auch in Megapaint laden.

Endlich etwas Neues: Bearbeitung von Plotter- Grafiken

Im Export bietet Megapaint nicht ganz so viele Optionen: Neben dem eigenen Format, das auch mit der Atari-ST-Version des Programms ausgetauscht werden kann, speichert es das IMG-Format, das PCX-Format, Macpaint-Format, 32-KByte-Atari-Monochrom-Format und Hercules-Bildspeicher-Direktformat. Für das Hercules-Format bietet Megapaint übrigens ein kleines Bonbon: Source-Listings in Turbo C 2.0 und Turbo Pascal 5.5 zum Lesen dieses Formats aus eigenen Programmen sind im Lieferumfang enthalten. Colorix ist stark im Import, exportieren kann es jedoch nur das Eigenformat. Es liest fast alle gängigen Formate: IMG, GIF, TIFF, PCX, PCC, TIFF, das Wordperfect-Grafikformat, sogar Textbildschirme in Grafik gewandelt

und schließlich das Format »Targa«, das High-End-Grafikprodukte verwenden, die speziell für die Grafikkarten von Truevision (Targa und Vista) geschrieben wurden. Leider kann nicht ein ganzer Bildschirm einfach importiert werden – für die Importgrafik müssen Sie erst einmal verschiedene Optionen so einstellen, daß die Bilder in Proportion und Größe richtig übernommen werden.

Wir wissen nicht, was der freundliche Verkäufer empfehl, aber ...

Es ist müßig, zu versuchen, das »beste« Produkt herauszufinden; persönlicher Gewinner des Testers ist (aber nur, weil er mit EMS-Speicher und der richtigen Grafikkarte die höheren Auflösungen nutzen konnte) das Programm Deluxe Paint II Enhanced. Doch auch die anderen Produkte haben ihre Vor- und Nachteile: Colorix ist etwas für Freunde des bunten Farbspektakels, gut geeignet auch für die Nachbearbeitung von digitalisierten Farbbildern. Wer in die Präsentationsgrafik schnuppern will, wird mit diesem VGA-Programm sicher zufrieden sein – vor allem, wenn man bedenkt, was andere Programme für diesen Bereich kosten. Die Zielgruppe von Colorix liegt irgendwo zwischen Hobby- und Profibereich – und dort ist das Programm auch sein Geld wert. Das Bildershowprogramm bietet außerdem mehr als das von Deluxe Paint II Enhanced. Haben Sie einen Farb-Scanner und wollen eingeleseene Grafiken weiterbearbeiten? Dann sind Colorix, erweitert um die Scan-Option, und Deluxe Paint II Enhanced die richtige Wahl. Deluxe Paint II Enhanced bietet den besseren Bedienungskomfort beim Bearbeiten der Bilder (insbesondere wenn Sie in diesem Bild weiterzeichnen müssen) – doch Colorix hat den Vorteil, das Scan-Mo-

dul ins Malprogramm integriert zu haben und Kontraste und Helligkeiten für das gesamte Bild wesentlich schneller zu regeln. Paintbrush Plus IV, der Nachfolger des eher im Einstiegsbereich angesiedelten Paintbrush IV, bietet ebenfalls eine integrierte Scan-Option. Abgesehen davon, daß das Produkt von Zsoft in seiner Betaversion noch schrecklich langsam arbeitet (dieses Schicksal teilt es mit allen anderen Grafikprogrammen von Zsoft), ist es vor allem zum Bearbeiten von Schwarzweißgrafiken mit Dither-Matrizen geeignet. Paintbrush IV – ohne Plus – verdient in diesem Segment ein Minus: Es eignet sich zwar für eigene kreative Experimente, für darüber hinausgehende Arbeiten aber nicht; als Schnupperangebot für die Profiversion (vielleicht für einen Preis von 99 Mark?) könnte man es allenthalben empfehlen.

Wahl des Redakteurs: Deluxe Paint II Enhanced

Dem Bereich der reinen Hobbyprogramme lassen sich The Graphics Studio, PC Atelier und die alte Version von Deluxe Paint II zuordnen. Wer es möglichst preiswert mag und gerne mit dem elektronischen Pinsel herumspielt, sollte auf Graphics Studio zurückgreifen. PC Atelier ist insbesondere für diejenigen Anwender interessant, die auch in Basic programmieren und Grafiken aus dem Malprogramm im eigenen Programm verwenden wollen. Deluxe Paint II ist für etwa 300 Mark die beste Alternative für private Betätigung. Die Wahl nach subjektiven Gesichtspunkten fiel dem Autor dieses Berichts leicht: Deluxe Paint II Enhanced bietet die einfachste und zugleich effektivste Bedienung und die professionellsten Features. (mk)

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Megapaint II PC

Preis: 998 Mark

Voraussetzungen: 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte, alle Standardgrafikkarten außer CGA

Info: Tommy Software, 1000 Berlin 44

Urteil: Megapaint II PC ist ein Programm mit außergewöhnlichem Anstrich – so etwas wie ein Low-Cost-CAD-Programm, aber auf Bildpunktebene, zudem spezialisiert auf das Bearbeiten von Druckseiten bis zu 600x600 dpi. Für technische Zeichnungen und »Fine-Tuning« fertiger Druckseiten geeignet, für farbiges und kreatives Gestalten aber kaum die richtige Wahl.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: PC Atelier

Preis: 198 Mark

Voraussetzungen: 512 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Hercules, EGA/VGA-Karte

Info: Schneiderdata, 8050 Freising

Urteil: Die Nachbearbeitungsfunktionen des Programms (Verzerren, Rotieren und so weiter) sind in der Leistung mittlere Klasse, vergleichbar mit denen von Paintbrush IV. Der kleine Unterschied: Hier funktionieren sie, wenn auch manchmal etwas umständlich. Ansonsten sind Leistung und Bedienungsführung gut bis befriedigend.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: The Graphics Studio

Preis: 99 Mark

Voraussetzungen: 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 2.11, Maus, eine der gängigen Grafikkarten bis zu VGA

Info: Rushware Mikrohandels-GmbH, 4044 Kaarst 2

Urteil: Für Einsteiger ein anfangs recht witziges Malprogramm, dessen Funktionen aber auf Dauer für kreative Arbeit nicht ausreichen. Zum Spielen gut, zum Zeichnen nur bedingt brauchbar, für das Nachbearbeiten fertiger Bilder ungeeignet. Die Leistung pro gezahlter Mark ist trotzdem höher als etwa bei Paintbrush IV und PC Atelier.

Punkt, Punkt, Komma, Strich: die Deluxe-Paint-Werkstatt

Den Kennern der »Computerkunstszene« ist Deluxe Paint II längst ein Begriff. Auf keiner digitalen Vernissage dürfen die exakten Formen und leuchtenden Farben der Deluxe-Paint-Kunstwerke fehlen. Wer jedoch glaubt, die hohe Kunst der Computermalerei sei nur eine Frage des Talents, der irrt. Der Weg zur Meisterschaft ist mit Tricks und Kniffen gepflastert. Wir laden Sie deshalb zu einem Werkstattbesuch im Deluxe-Paint-Atelier ein.

Electronic Arts, bisher vor allem für die hervorragend gestalteten Grafiken in Computerspielen bekannt, hat sich mit »Deluxe Paint« auch auf dem Gebiet der PC-Malprogramme einen Namen gemacht.

Die neueste Version, »Deluxe Paint II Enhanced«, zählt zum Besten, was derzeit auf dem MS-DOS-Markt erhältlich ist. Die reiche Farbauswahl – bis zu 256 Farben werden gleichzeitig auf dem Bildschirm dargestellt – und die Vielfalt der Zeichen- und Maltechniken haben jedoch ihren Preis: Wer alle Vorzüge des Programms nutzen will, braucht viel Speicherplatz. Minimalvoraussetzung sind 640 KByte Arbeitsspeicher und eine beliebige Grafikkarte, professionell arbeiten läßt sich jedoch erst mit einer VGA-, besser noch einer EVGA-Karte und einer Speichererweiterung. Wer sich mit der Minimalkonfiguration zufrieden geben muß, dem verweigert das Programm bei speicherintensiven Operationen des öfteren den Dienst. In diesem Fall hilft nur eines:

»Energiesparen«, wo es nur geht. Löschen sie allen überflüssigen Ballast, beispielsweise vordefinierte Pinsel, aus dem Arbeitspeicher, und entfernen Sie alle speicherresidenten Programme. Das Deluxe-Paint-eigene Snapshot-Programm »Camera« läßt sich leider nur durch einen kompletten Neustart aus dem Speicher löschen. Aber auch mit »mittelschweren« Auflösungen – unser Computerkünstler arbeitet mit 640x480 Bildpunkten und nur 16 Farben – sind Ihrer malerischen Kreativität kaum Grenzen gesetzt. Sind alle Speicherprobleme beseitigt, dann kann es losgehen. Nach dem Programmstart wählen Sie zunächst aus der angezeigten Liste der unterstützten Grafikkarten und Auflösungen die passende Konfiguration aus. Grundsätzlich gilt dabei, je höher die Auflösung, um so mehr Speicherplatz wird benötigt. Gegenüber seinen Malerkollegen an der Staffelei hat der Computerkünstler einen entscheidenden Vorteil: Das

Handwerkzeug – Pinsel, Sprühpistole, Farbtöpfe und so weiter – steht, fein säuberlich nach Icons geordnet, am rechten Bildschirmrand allzeit bereit und muß nie aufgefüllt werden. Die Maus ersetzt dabei die Hand des Künstlers. Mit der linken Maustaste wählen Sie die Werkzeuge und Farben aus, und mit der rechten Maustaste öffnen Sie ein Dialogfenster zur Modifizierung des gewählten Werkzeugs. Auch die Farben werden auf diese Weise »angerührt«. Die am häufigsten gebrauchten Funktion können sie aber auch direkt über die Tastatur eingeben. Die entsprechenden Tastenkürzel faßt das Handbuch im Anhang tabellarisch zusammen. Stellen Sie sich zunächst einmal Ihre persönliche Farbenpalette zusammen. Da unser Künstler nur mit der 16farbigen Auflösung arbeitet, enthält der »Malkasten« auch nur 16 Farben. Bei einer 256-Farbenauflösung blättern Sie einfach mit Hilfe der Richtungspfeile in der Palette hin und her. Solange Sie die linke Maustaste auf einer beliebigen Farbe gedrückt halten, zeigt Deluxe Paint die gesamte Farbenpalette im Überblick an. Aus den vorhandenen »Farbtöpfen«, ob nun vier, wie im CGA-Format, 16 oder 256, mischen Sie sich je nach Laune und Geschmack weitere Farbvariationen. In das Palettenmenü von Deluxe Paint gelangen Sie am einfachsten durch einen Mausklick auf den Farbanzeiger oder durch die Eingabe von »p«. Allerdings sollten Sie beim Farbenmischen einige Grundregeln der Farbtheorie beachten.

Auf dem Bildschirm bestehen im Grunde sämtliche Farben aus Licht. Die Summe der Spektralfarben, wie beispielsweise das Sonnenlicht, ergibt die Farbe Weiß. Werden alle Lichtfarben »ausgeschaltet«, entsteht folgerichtig die »Farbe« Schwarz.

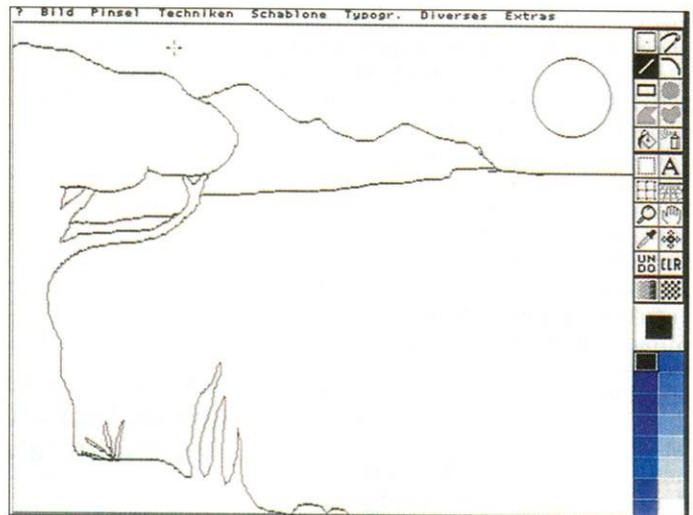


Bild 1. Die Umrißzeichnung wird später mit den selbstdefinierten Farben der Palette und verschiedensten Pinseltechniken ausgefüllt

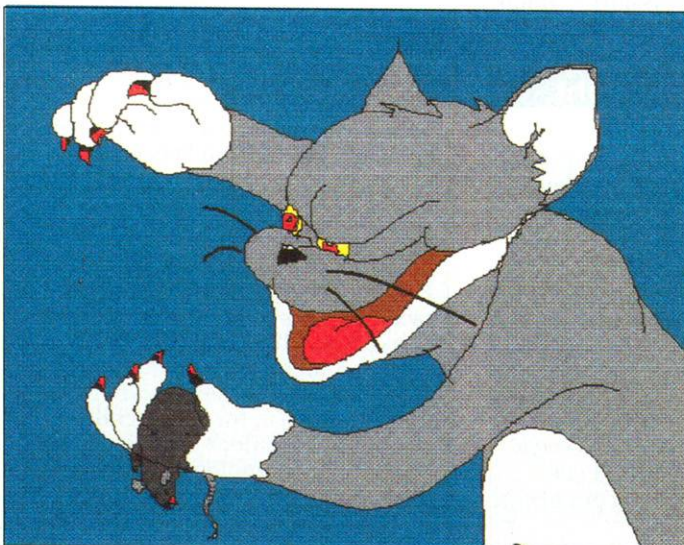


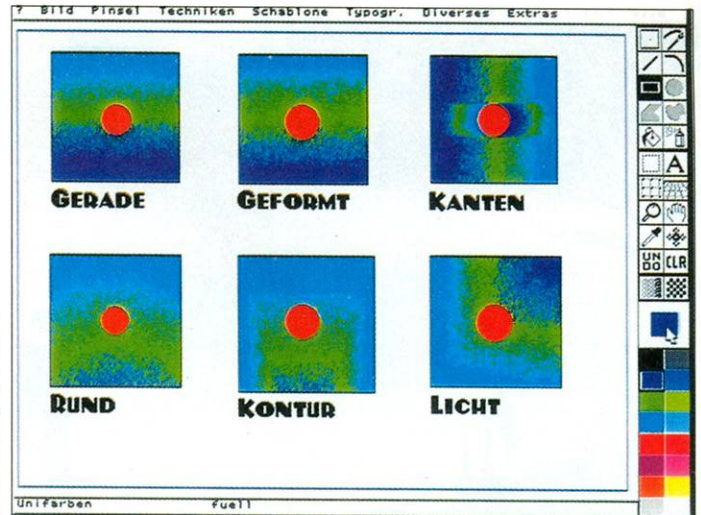
Bild 2. Im Freihandzeichnen können Sie Ihrer Fantasie freien Lauf lassen. Dieses Bild entstand innerhalb von 15 Minuten und wurde mit einem HP-Paintjet ausgedruckt.

Mischfarben entstehen aus der Kombination verschiedener Spektralfarben in unterschiedlicher Stärke. Die Lichtfarben setzen sich aus den drei Primärfarben Rot, Grün und Blau zusammen. Im Palettenfenster von Deluxe Paint werden die Farben daher mit Hilfe der RGB-Regler (Rot, Grün, Blau) erzeugt. Eine weitere Methode zum Mischen ist der TSW-Regler (Ton, Sättigung, Wert), der in den niedrigeren Auflösungen jedoch nicht vorhanden ist. Hier bestimmen Sie zusätzlich den Farbton, das heißt die Position der Farbe auf dem Spektrum, den Grad der Sättigung, also die Intensität der Farbe, sowie den Helligkeitswert. Die »Farbe« Schwarz zeigt entsprechend der Farbtheorie die RGB- und TSW-Werte 0-0-0 an. Weiß setzt sich aus den RGB-Werten 100-100-100 und den TSW-Werten 0-0-100 zusammen. Zwischen den beiden Reglern schalten Sie durch einen Mausklick auf den entsprechenden Knopf um.

Die Farbkombination Ihrer Palette hängt natürlich immer vom Motiv ab. Unser Maler hat sich für eine romantische Nachtlandschaft entschieden und wählt deshalb verschiedene Blautöne auf seiner Palette aus. Statt jede Farbe einzeln zu mischen, lassen Sie sich den Farbverlauf vom Programm errechnen. Dazu mischen Sie sich zunächst manuell ein dunkles Schwarzblau und konträr dazu die hellste Farbe der Palette, in diesem Fall Silbergrau. Klicken Sie nun Schwarzblau an, betätigen Sie den Verlauf-Button und klicken anschließend als Endpunkt die hellste Farbe des gewünschten Farbverlaufs an. Deluxe Paint berechnet automatisch alle dazwischenliegenden Abstufungen und füllt damit die »Farbtöpfe« (Bild 1). Sie können aber auch einzelne »Töpfe« austauschen oder kopieren. Mit Hilfe der RGB- und TSW-Regler bearbeiten Sie die einzelnen Farben bei Bedarf manuell nach.

Es empfiehlt sich außerdem, die bei-

Bild 3. Die verschiedenen Füllmethoden von »Deluxe Paint« im Überblick: Am roten Punkt zeigt sich, wie die verschiedenen Füllungen auf bereits vorhandene Formen reagieren.



den Extrempole Schwarz und Weiß unverändert zu lassen, da sich andernfalls auch die Farbgebung des Deluxe-Paint-Bildschirms ändert. Mit der rechten Maustaste können Sie übrigens auch jederzeit die aktuelle Hintergrundfarbe ändern, bleiben Sie jedoch vorerst beim gewohnten weißen Hintergrund. Bestätigen Sie anschließend Ihre Farbauswahl mit »OK«, und speichern Sie die Palette zur Sicherheit mit dem noch leeren Zeichenbildschirm unter dem Namen »Mond« ab (Menü: »Bild«, Funktion: »Sichern als«).

Klecksen statt klotzen

Nach all den Vorbereitungen wird es nun Zeit für die erste Skizze. Benutzen Sie zum Skizzieren der Umrisse die dunkelste Farbe und den feinsten Pinsel. Halten Sie dazu mit der linken Maustaste das Pinselsymbol gedrückt, aus dem eingblendeten Fenster können Sie dann die Pinselstärke und -form auswählen. Auf die gleiche Weise bestimmen Sie Form und Füllung der geometrischen Zeichenhil-

fen, Kreis, Rechteck, Vieleck und Kurve. Bedenken Sie jedoch, daß die mit der freien Hand gezeichneten Linien natürlicher wirken und sich für Landschaftsbilder besser eignen.

Entwerfen Sie nun eine einfache Umrisszeichnung mit geschlossenen Flächen, ähnlich wie in den Ausmalbüchern für Kinder (Bild 1), und sichern Sie diese (Menü: »Bild«, Funktion: »Sichern«). Sind die Flächen nicht abgeschlossen, dann kann bei der späteren Füllung die Farbe »auslaufen«. Sollte Ihnen dies passieren: Keine Panik, mit der Taste »Undo« ist der vorherige Zustand wiederhergestellt. Danach können Sie die »Löcher stopfen« und den Füllvorgang wiederholen.

Wenn Ihnen die komplette Zeichnung nicht mehr gefällt, löschen Sie mit »clr« ganz einfach den ganzen Bildschirm, die gewählte Palette bleibt dabei erhalten. Den Radiergummi werden Sie bei Deluxe Paint übrigens vergeblich suchen – es gibt keinen. Fehler korrigieren Sie problemlos, indem Sie die »verzeichneten« Stellen mit der Hintergrundfarbe und einem mittelgroßen Pinsel übermalen. Für Detailarbeit in Pixelgröße verwenden Sie besser die Lupe. Die Auflösung der Lupe verstellen Sie im Auswahlfenster, das sich öffnet, wenn Sie die linke Maustaste auf dem Lupensymbol festhalten.

In der Maltechnik gibt es einen entscheidenden Unterschied zwischen Leinwand- und Bildschirmmalerei: Auf Papier oder Leinwand setzen sich die Farbflächen aus einzelnen Pinselstrichen zusammen, am Bildschirm dagegen werden definierte Flächen mit dem Farbeimer ausgefüllt. Zwar entstehen dadurch in sehr kurzer Zeit bereits erstaunliche Grafiken (Bild 2), die großflächige Farbgebung wirkt jedoch unrealistisch und plakativ. Wer den Computerkünstler, so wie die großen Maler, am Pinselstrich erkennen will, tut sich schwer. Trotzdem

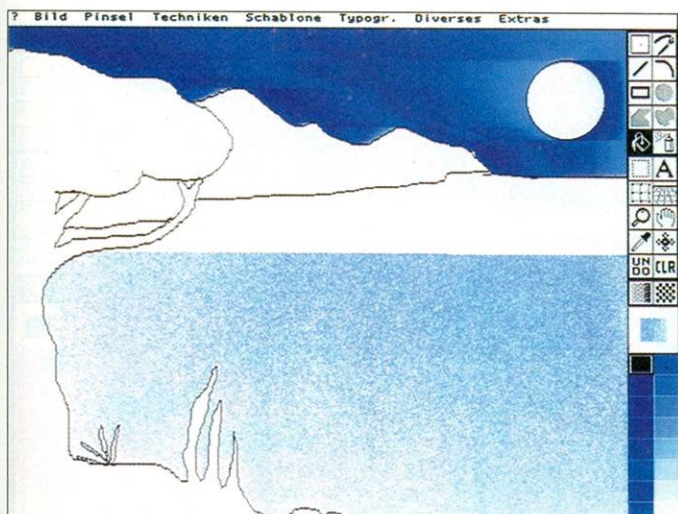


Bild 4. Durch die richtige Auswahl der Fülltechnik entsteht im Handumdrehen ein romantisches Landschaftsbild

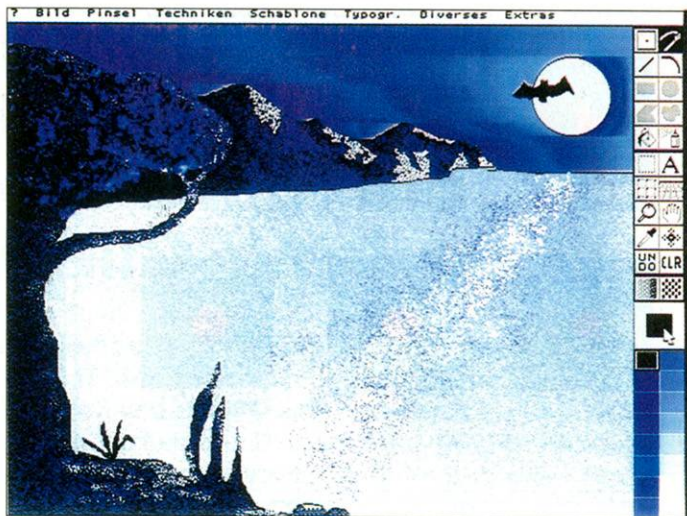


Bild 5. Frisch aus dem Atelier: eine nächtliche Mondlandschaft ...

mit Deluxe Paint müssen Sie auf eine eindrucksvolle »Pinselführung« deshalb noch lange nicht verzichten. Deluxe Paint stellt dafür spezielle Füll- und Pinseltechniken zur Verfügung, die den schwungvollen Pinselstrich eines »echten« Malers nachahmen. Eine sehr effektvolle und dabei einfache Technik ist der Farbverlauf. Statt eine Fläche mit einer Unifarbe zu »lackieren«, errechnet Deluxe Paint aus einer vordefinierten Skala automatisch eine allmähliche Farbabstufung. Ideal ist diese Füllmethode für Lichteffekte zum Beispiel bei Sonnen- oder Monduntergängen. Der erste Schritt besteht in der Definition des Farbverlaufs. Dazu öffnen Sie das Palettenfenster und wählen die Funktion »Abstufung«. Sie klicken den Anfangspunkt des Farbverlaufs an, betätigen die Box »Def« und geben anschließend wiederum mit der linken Maustaste die Endfarbe an. Der definierte Bereich wird durch die schwarzen Balken am rechten Rand der Farben angezeigt. Die beiden Pfeiltasten geben dabei die Richtung der Abstufung an. Pro Datei lassen sich bis zu 16 unterschiedliche Farbabstufungen speichern. Für die von Ihnen definierten Farbverläufe stellt Deluxe Paint sechs unterschiedliche Füllmethoden zur Auswahl (Bild 3).

Erproben Sie nun die Theorie in der Praxis: Laden Sie zunächst Ihre Entwurfskizze »Mond«. Definieren Sie als erstes vier unterschiedliche Farbverläufe für Himmel, Mond, Wasser und Landschaft. Im Dialogfenster »Abstufungen« stellen Sie den Regler auf die Nummer 1. Definieren Sie einen Farbbereich von Farbe 3 bis 11. Wechseln Sie auf die Abstufung Nummer 2, und wählen Sie die Farben 15 bis 16. Als dritte Abstufung definieren Sie den Bereich 12 bis 15. Hier klicken Sie außerdem das Feld »Abst.-Zufall« an und stellen den zugehörigen Regler auf einen Wert etwas über der Mitte ein – die Abstufung wird dadurch grobkörnig. Bleibt

dieses Kästchen leer, dann wird die Abstufung vom Programm automatisch berechnet. Zuletzt definieren Sie als vierten Farbbereich die Farben von 1 bis 2. Die Richtung des Farbverlaufs bestimmen Sie jeweils mit den Pfeiltasten – wählen Sie bitte jedesmal den Pfeil nach unten. Wechseln Sie nun wieder auf den vorher definierten Farbbereich 1, und verlassen Sie das Abstufungsfenster mit »OK«. Anschließend klicken Sie mit der linken Maustaste das Farbverlaufssymbol, links über dem Farbindikator, an. Damit wird die Abstufung 1 zur Vordergrundfarbe. Um die Fülltechnik zu bestimmen, klicken Sie mit der rechten Maustaste den Farbeimer an und öffnen damit das Dialogfenster »Fülltyp«. Sie wählen in der Rubrik »Abstufungen« die lineare Füllart »Kanten«. Leeren Sie nun den Farbeimer über der Himmelsfläche aus (linker Mausklick), und lassen Sie sich überraschen: Die Füllart »Kanten« erzeugt eine von links nach rechts abgestufte Blaufärbung und einen Rand an der rechten Mondkante – es entsteht der Eindruck eines leicht bewölkten, dunstigen Nachthimmels (Bild 4). Für den Mond wählen Sie im Abstufungsfenster (Rechtsklick auf das Farbver-

lauf-Icon) den Farbbereich 2, das entspricht einem Farbverlauf von Hellgrau zu Weiß, und die Füllart »Geformt«. Bei dieser Füllart müssen Sie zusätzlich eine Füllrichtung mit der Maus angeben. Für die Kugelform des Mondes empfiehlt sich eine Richtung nach rechts oben. Auf diese Weise tritt die Kugelform plastisch hervor. Der Himmel ist fertig, nun sollen auch Erde und Wasser mit Farben gefüllt werden. In der Nacht sind bekanntlich alle Katzen grau oder alle Bäume schwarz. Sie wählen deshalb den bereits definierten Farbbereich 4, ein Verlauf, der nur aus den beiden Farben Schwarz und Schwarzblau besteht, wählen den Richtungspfeil nach oben und geben über den Regler bei »Abst.-Zufall« ebenfalls eine mittelgrobe Auflösung vor. Füllen Sie nun die Landschaft am Bildvordergrund damit aus. Als Füllart benutzen Sie diesmal »Kontur«, und als Füllrichtung geben Sie selbstverständlich die Richtung zum Mond an. Dabei gilt, je größer die Auflösung, um so realistischer wirkt die Rindenstruktur des Baums.

Was jetzt noch fehlt, ist das auf dem Baum reflektierende Mondlicht. Mit einem Trick zaubern Sie auch diesen Lichteffect im Handumdrehen auf die Bildschirmleinwand. Das Mondlicht sprühen Sie am besten mit der Sprüh-pistole auf. Alle nicht betroffenen Bildteile müssen dabei vorher durch eine Farbschablone abgedeckt werden. Im Menü »Schablonen« klicken Sie »Schablone ein« an. Sofern noch keine Schablone definiert wurde, öffnet sich automatisch das Schablonenfenster, andernfalls gelangen Sie über »Bilden« dorthin. Hier sind alle Farben der Palette aufgelistet. Klicken Sie die Farben 1 und 2 an, und betätigen Sie den Schalter »Umkehren«. Sie haben damit alle Farben außer Schwarz und Schwarzblau, den Farben des Vordergrunds, gesperrt. Die Sprühdose richtet sich in der Größe nach der aktuell eingestellten Pin-

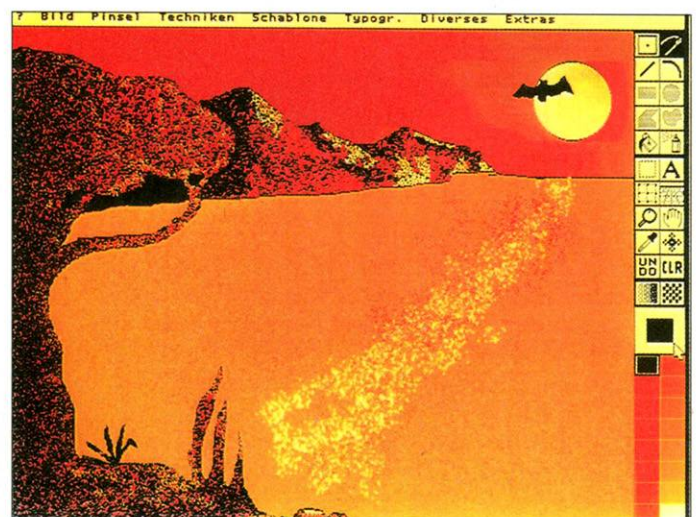
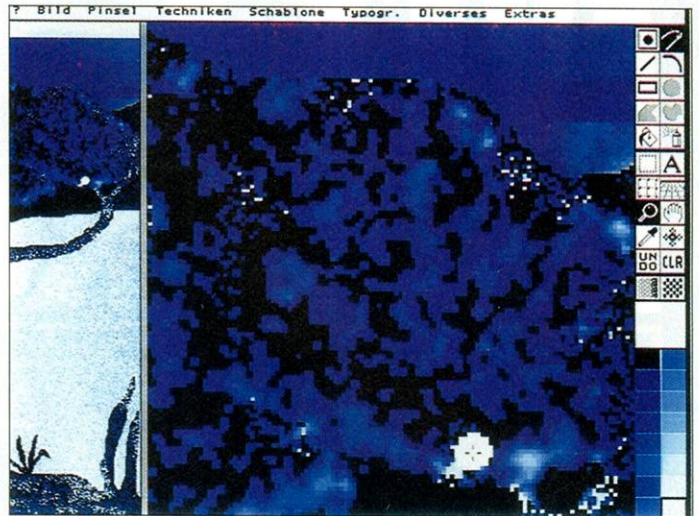


Bild 6. ... und das Gegenstück unter praller Sonne

seldicke. Die Sprühdüse, also die Dichte des Sprühradus, wird mit dem rechten Mausklick auf das Sprüh-symbol aktiviert. Der nunmehr eingeblendete Kreis zeigt den Radius an, der bei gedrückter Maustaste verändert werden kann. Arbeiten Sie bitte mit einer der kleinsten Pinseldicken und einem kleinen Sprühradus. Als Sprühfarbe wählen Sie die bereits definierte Abstufung 2 oder ein helles Silbergrau aus. Da es hier auf die Feinarbeit ankommt, verwenden Sie die Lupenfunktion. Versuchen Sie, mit der Sprühpistole auf der dem Mond zugewandten Seite an den Umrißbrändern einen hellen Schatten aufzusprühen. Vergessen Sie nicht, das Endresultat wieder zu speichern. Sie können übrigens mit der Funktion »Zurück« im Menü »Bild« jederzeit auf die jeweils zuletzt gespeicherte Fassung zurückgreifen. Als nächstes kolorieren Sie die Bergkette im Hintergrund. Dazu schalten Sie als erstes die Farbschablone im Menü »Schablonen« wieder aus. Als Grundfarbe verwenden Sie wieder die Farbabstufung 4 mit mittelgrober Auflösung Pfeilrichtung nach unten und der Füllart »Kanten«.

Um den Kontrast zwischen dem Baum im Vordergrund und dem Gebirge im Hintergrund zu verstärken, sprühen Sie mit dem kleinsten Pinsel und kleinem Sprühradus in der Farbe Schwarz an der Grenzlinie entlang. Auch die Struktur der Felsen läßt sich damit nacharbeiten. Zur Abrundung versehen Sie die Berge noch mit einer kristallinen Schneestruktur. Wählen Sie in der Abstufung 2 die Füllart »Kontur«, und suchen Sie mit der Lupe an der hintersten Bergkante nach einer größeren unregelmäßigen, aber geschlossenen blauen Fläche zum Füllen. Sie müssen sich vom Ergebnis überraschen lassen, da die angeklickte Fläche nicht immer ganz zu übersehen ist. Hier hilft nur ausprobieren und, wenn nötig, rückgängig machen.

Bild 7. Die Wirkung der Technik »Glätten« unter der Lupe: In der linken Bildschirmhälfte sehen Sie das Resultat in Originalgröße.



Nun bleibt nur noch eine leere Fläche, das Meer. In der Nacht sind Wasserflächen, die von Licht beschienen werden, heller als die Umgebung. Wählen Sie deshalb den Farbverlauf 2 mit einer groben Auflösung, und füllen Sie das Meer in der Füllart »Licht« mit Richtung auf den Mond aus. Anschließend sprühen Sie mit einer feinstrahligen Sprühdüse weiße Schaumkronen oder, wie in Bild 5, den Lichteinfall des Mondes in Längsform auf. Auch der Uferbereich wird auf diese Weise nachbearbeitet.

Das Gemälde ist komplett, wenn auch ein wenig leblos. Dem kann jedoch abgeholfen werden: Öffnen Sie nochmals das Abstufungsfenster, wählen Sie die Abstufung 1, und schieben Sie den Regler »Zykl-Tempo« auf den Wert 40. Verlassen Sie das Fenster mit »OK«, und betätigen Sie die Tabulatortaste. Deluxe Paint verfügt über eine Animationstechnik, die sich »Color-Cycling« nennt. Dabei werden alle Farben der definierten Farbabstufung im zyklischen Rhythmus durchlaufen. Dadurch entsteht die Illusion einer Bewegung. In Bild 5 ziehen am Himmel Wolken und Nebelschwaden vorbei.

Sollten Sie übrigens plötzlich Ihre Meinung geändert haben und sich statt der eben vollendeten nächtlichen Mondlandschaft lieber eine untergehende Sonne wünschen, mit Deluxe Paint ist das kein Problem: Wechseln Sie ganz einfach die gesamte Farbenpalette von Blau- zu Rottönen (Bild 6).

Pinsel wechsele dich

Obwohl das Kunstwerk am Bildschirm schon wie ein richtiges Meisterstück aussieht, ist unser Computerkünstler immer noch nicht zufrieden. Die Kontraste zwischen den Flächen sind noch zu hart und unnatürlich. Deluxe Paint hat zur Abhilfe verschiedene Pinseltechniken anzubieten. Das Laub des Baums im Vordergrund beispielsweise wirkt immer noch unnatürlich. Schalten Sie die Lupenfunktion ein, und plazieren Sie den Vergrößerungsausschnitt auf die Baumkrone. Anschließend wählen Sie die dickste runde Pinselform, die Farbe spielt dabei keine Rolle, und die Maltechnik »Glätten«. Der Pinsel vermischt nun die darunterliegenden Farben, es entsteht eine aquarellartige Struktur (Bild 7). Mit der Technik »Schattieren« werden Farbabstufungen, je nach Maustaste, mit der nächst helleren oder dunkleren Farbe schattiert, und die Schmierfunktion verreibt nebeneinanderliegende Farben, ähnlich wie auf einem Ölbild, miteinander.

Ganz zufrieden ist der Künstler mit seinem Werk aber immer noch nicht. »Perfekt« wird das nächtliche Stimmungsbild erst durch eine Fledermaus im Mond. Löschen Sie dazu, nachdem Sie Ihr Werk gespeichert haben, den Bildschirm mit »clr«. Entwerfen Sie mit einem dickeren Pinsel den Umriß einer fliegenden Fledermaus, und füllen Sie diese schwarz

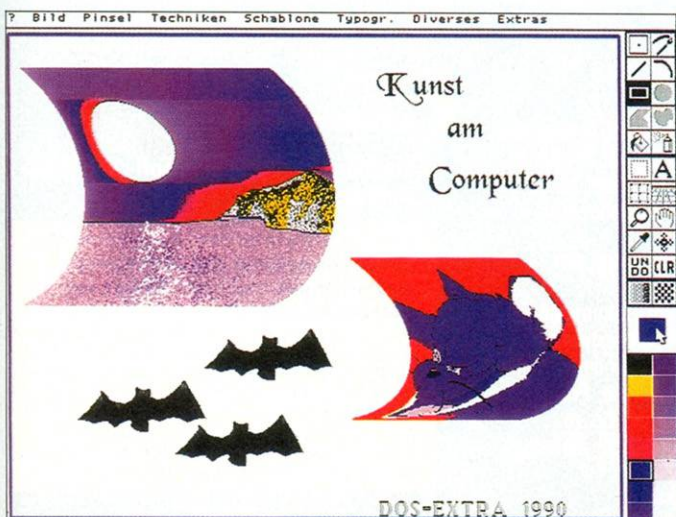


Bild 8. Eine Bildergalerie mit dem Pinsel aufgemalt – gebogen verzerrt oder gestempelt

MIT ^{Für IBM und MAC} DTP KLARKOMMEN

Ein völlig neues Praxishandbuch zu Ventura Publisher und PageMaker liefert Ihnen

- Fachwissen über Satztechnik, Typografie und Grafik
- Schritt-für-Schritt-Dokumentationen für komplette Layouts
- Know-how zum erfolgreichen Erstellen und Konvertieren von Dateien
- Utilities, Tips und Tricks
- Vorschläge zur optimalen Hard- und Softwareauswahl



Sie sparen mit Desktop Publishing Zeit, Geld und Ärger! Wie, das zeigt Ihnen dieses Handbuch:

Unter besonderer Berücksichtigung der DTP-Programme PageMaker und Ventura Publisher zeigt Ihnen dieses Werk, wie Sie überzeugende Präsentationsunterlagen entwerfen, Layouts aller Art für Ihre Werbung gestalten oder Dokumente und Geschäftsberichte professionell erstellen.

„Anwendungshilfen und Gestaltungsmuster für den optimalen Einsatz von Desktop Publishing“ – das umfassende herstellerunabhängige Nachschlagewerk gibt Ihnen das entsprechende Know-how, mit dem Sie praktisch arbeiten können; z. B. gewährleisten Modifikationshinweise problemloses Übertragen von Dateien aus anderen Programmen. Mit diesem Handbuch sind Sie bestens ausgerüstet.

Aus dem Inhalt:

Fachwissen über Satztechnik, Typografie und Grafik anhand zahlreicher Beispiele zu PageMaker und Ventura Publisher, u. a. Satzspiegel, Bildmaterial digitalisieren.

Erprobte Musterlösungen aus der DTP-Praxis
Ausführliche Schritt-für-Schritt-Dokumentationen für komplette Layouts. Komplette Stylesheets von Formularen, Speise-, Bestell- oder Visitenkarten über Werbemittel wie Anzeigen, Prospekte, Logos, Produktdokumentationen bis zu Geschäftsberichten, Broschüren oder Zeitungen.

Utilities, Tips und Tricks
Mehr Anwenderkomfort und effizienteres Arbeiten, z. B. durch Grafikroutinen, Modemansteuerung, neue Fonts, Datentransfer vom MAC zu IBM-PC und vieles mehr.

Know-how zum erfolgreichen Erstellen und Konvertieren von Dateien; z. B. Übernahme von Files aus Standardsoftware

Fachwortlexikon

Vorschläge zur optimalen Soft- und Hardwareauswahl

Fordern Sie heute noch mit nebenstehender Bestellkarte an:

„Anwendungshilfen und Gestaltungsmuster für den optimalen Einsatz von Desktop Publishing“

Praktischer Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk ca. 800 Seiten, Bestell-Nr. 47000, inkl. zwei 5 1/4"-Disketten für IBM-PC und Kompatibile, wahlweise drei 3 1/2"-Disketten für IBM-PC und Kompatibile, zwei 3 1/2"-Disketten für Macintosh, Preis DM 98,-

Alle 2-3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 130 Seiten, inkl. Diskette, zum Gesamtpreis von DM 59,- (Abbestellung jederzeit möglich).

Fachverlag für
Special Interest
Publikationen und
Anwendersoftware



Römerstraße 16
D-8901 Kissing
Tel.: 0 82 33 / 211-0



Kompetenz

für

PC-Personalcomputer

im

Abonnement

deutlich
günstiger



Information

über

PC-Personalcomputer

sammeln Sie mit

- DOS-Einzelheften
- DATABOX PLUS mit mehr als 700 KByte Software und Bonusprogramm



Vorsprung

für

PC-Personalcomputer

mit

DOS EXTRA

im

Abonnement

Abo-Order DOS International

Hiermit bestelle ich »DOS International« für mindestens

☐ 12 Ausgaben

Preise: BRD und West-Berlin

Auslandspreise: Europa

Außereuropäisches Ausland

☐ 6 Ausgaben

12 Ausgaben 82,50 DM

6 Ausgaben 42,- DM

12 Ausgaben 110,- DM

6 Ausgaben 55,- DM

12 Ausgaben 150,- DM

6 Ausgaben 75,- DM

Lieferung erfolgt ab der nächsterreichbaren Ausgabe.

Lieferanschrift

☐ Geschäft ☐ Privat

Vorname, Name

Firma (nur wenn Lieferadresse)

Straße, Nr./Postfach

PLZ/Ort (Bitte genaue Anschrift angeben!)

Dieses Abonnement verlängert sich automatisch um 6 bzw. 12 Ausgaben, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

Datum 1. Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters)

Abo-Order DOS DATABOX PLUS

Hiermit bestelle ich »DOS DATABOX PLUS« für mindestens

☐ 12 Ausgaben

Diskettenformat:

☐ 6 Ausgaben

☐ IBM 5 1/4"

☐ IBM 3 1/2"

Inlandspreise: 12 Ausgaben 300,- DM, 6 Ausgaben 150,- DM

Europa: 12 Ausgaben 320,- DM, 6 Ausgaben 160,- DM

Außereurop. Ausland: 12 Ausg. 360,- DM, 6 Ausg. 180,- DM

Lieferung erfolgt ab der nächsterreichbaren Ausgabe.

☐ Bequem und bargeldlos durch Bankabbuchung

Bankleitzahl

Konto-Nr./Inhaber

Geldinstitut

☐ Gegen Rechnung – zahlbar innerhalb zwei Wochen nach Erhalt. (Bitte keine Vorauszahlung leisten – Rechnung abwarten.)

Bitte unbedingt auf der Vorderseite eine zweite Unterschrift leisten!

DOS-Einzelhefte und DATABOX

Einzelheft Ausgabe 6,50 DM/Stck	DATABOX 5 1/4"-Diskette 24,- DM/Stck	DATABOX 3 1/2"-Diskette 24,- DM/Stck	Einzelheft Ausgabe 7,50 DM/Stck	DATABOX PLUS DATABOX + Bonus 5 1/4" 2 Disketten 24,- DM/Stck	DATABOX PLUS DATABOX + Bonus 3 1/2"-Diskette 24,- DM/Stck
- 1/88	☐	☐	☐ 8/89	☐	☐
- 2/88	☐	☐	☐ 9/89	☐	☐
☐ 3/88	☐	☐	☐ 10/89	☐	☐
☐ 4/88	☐	☐	☐ 11/89	☐	☐
☐ 5/88	☐	☐	☐ 12/89	☐	☐
☐ 6/88	☐	☐	- 1/90	☐	☐
☐ 7/88	☐	☐	☐ 2/90	☐	☐
☐ 8/88	☐	☐	☐ 3/90	☐	☐
☐ 9/88	☐	☐	☐ 4/90	☐	☐
Einzelheft Ausgabe 7,50 DM/Stck			- 5/90	☐	☐
☐ 10/88	☐	☐	☐ 6/90	☐	☐
☐ 11/88	☐	☐	☐ 7/90	☐	☐
☐ 12/88	☐	☐	☐ 8/90	☐	☐
☐ 1/89	☐	☐	☐ 9/90	☐	☐
☐ 2/89	☐	☐			
☐ 3/89	☐	☐			
☐ 4/89	☐	☐			
☐ 5/89	☐	☐			
☐ 6/89	☐	☐			
☐ 7/89	☐	☐			

+ Porto/Verpackung

(Inland 4,- DM, Ausland 6,- DM) DM Gesamtbetrag DM

Abo-Order DOS EXTRA

Hiermit bestelle ich »DOS EXTRA« für mindestens

☐ 4 Ausgaben (vierteljährliche Erscheinungsweise)

Preise: BRD und West-Berlin 4 Ausgaben 60,- DM

Auslandspreise: Europa 4 Ausgaben 70,- DM

Außereuropäisches Ausland 4 Ausgaben 80,- DM

Lieferung erfolgt ab der nächsterreichbaren Ausgabe.

Lieferanschrift

☐ Geschäft ☐ Privat

Vorname, Name

Firma (nur wenn Lieferadresse)

Straße, Nr./Postfach

PLZ/Ort (Bitte genaue Anschrift angeben!)

Dieses Abonnement verlängert sich automatisch um 4 Ausgaben, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

Datum 1. Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters)

Dauerbezug DOS EXTRA DATABOX

☐ Hiermit bestelle ich »DOS EXTRA DATABOX« im Dauerbezug mit Kündigungsmöglichkeit zum vierteljährlichen Erscheinungstermin.

Achtung: Nur im Bankabbuchungsverfahren möglich!

Preise: BRD und West-Berlin: je 39,- DM
Auslandspreise: Europa: je 41,- DM
Außereurop. Ausland: je 42,- DM

Lieferung erfolgt ab der nächsterreichbaren Ausgabe.

☐ Bequem und bargeldlos durch Bankabbuchung

Bankleitzahl

Konto-Nr./Inhaber

Geldinstitut

☐ Gegen Rechnung – zahlbar innerhalb zwei Wochen nach Erhalt. (Bitte keine Vorauszahlung leisten – Rechnung abwarten.)

Bitte unbedingt auf der Vorderseite eine zweite Unterschrift leisten!



Abonnement

Rechnungsanschrift

Vorname, Name
Straße, Nr./Postfach
PLZ/Ort

Widerrufsrecht

Ich weiß, daß ich diese Vereinbarung innerhalb einer Woche beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich widerrufen kann, wobei bereits die rechtzeitige Absendung meines Widerrufs Schreibens zur Fristwahrung ausreicht. Ich bestätige das durch meine zweite Unterschrift.

Datum 2. Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters)

Bitte
ausreichend
frankieren

Antwortkarte

DMV-Verlag
DOS International
Postfach 250

3440 Eschwege



Einzelhefte

Ja, ich mache von Ihrem Angebot Gebrauch und bestelle die umseitig ausgewählten Produkte. Bitte liefern Sie an folgende Anschrift:

Name
Straße/Postfach
PLZ/ORT

- ☐ Den Betrag bezahle ich mit dem beigelegten Verrechnungsscheck.
☐ Ich bitte um Lieferung per Nachnahme zuzüglich der Nachnahmegebühr (nur innerhalb der BRD).

Datum Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters)

Bitte
ausreichend
frankieren

Antwortkarte

DMV-Verlag
DOS International
Postfach 250

3440 Eschwege



Abonnement

Rechnungsanschrift

Vorname, Name
Straße, Nr./Postfach
PLZ/Ort

Widerrufsrecht

Ich weiß, daß ich diese Vereinbarung innerhalb einer Woche beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich widerrufen kann, wobei bereits die rechtzeitige Absendung meines Widerrufs Schreibens zur Fristwahrung ausreicht. Ich bestätige das durch meine zweite Unterschrift.

Datum 2. Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters)

Bitte
ausreichend
frankieren

Antwortkarte

DMV-Verlag
DOS International
Postfach 250

3440 Eschwege

1. Abonnieren

Jeden Monat neu, vermitteln Ihnen die DOS International und DOS EXTRA wichtige Informationen zu Ihrem Personal-Computer. Nutzen Sie dieses Wissen mit einem Abonnement zu Ihrem ganz persönlichen

- **Preisvorteil**
- **Informationsvorsprung**
- **Zustellkomfort**

Zur Erinnerung:

Mein persönliches Abonnement wurde bestellt am

Widerrufsrecht

Ich weiß, daß ich diese Vereinbarung innerhalb einer Woche beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich widerrufen kann, wobei bereits die rechtzeitige Absendung des Widerrufs Schreibens zur Fristwahrung ausreicht.

2. Sammeln

DOS-International-Leser sind immer top-informiert. Daher sollte Ihnen kein Heft oder Sonderheft in Ihrer Sammlung fehlen. Das Eintippen von Listings und Programmen ersparen Sie sich durch unseren günstigen Disketten-Service. Immer gut beraten sind Sie mit DOS International

- **Einzelheften**
- **Sonderheften**
- **Disketten-Service**

Zur Erinnerung:

Meine Hefte und Disketten wurden bestellt am

3. Schenken

Bei jedem Anlaß ist ein Abonnement ein Geschenk, das ankommt und Ihrem Wunsch nach »gutem Erfolg« Ausdruck verleiht. Sie brauchen nur im Feld »Lieferanschrift« die Adresse des Beschenkten einzutragen.

- **DOS International**
- **DOS EXTRA**

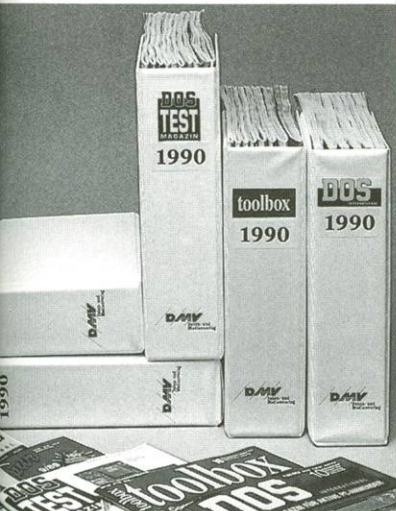
Zur Erinnerung:

Mein Geschenk-Abonnement wurde bestellt am

Widerrufsrecht

Ich weiß, daß ich diese Vereinbarung innerhalb einer Woche beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich widerrufen kann, wobei bereits die rechtzeitige Absendung des Widerrufs Schreibens zur Fristwahrung ausreicht.

Zum Sammeln
unentbehrlich



Die
DMV-Sammelordner

PC- Software

vom

DMV

Versandservice

- leistungsstark
- praxisbewährt
- preisbewußt

Sonderhefte • Sammelordner • Demonstrationen

Ausgabe	DATABOX	
DOS EXTRA	2 Stk. 5 1/4"-Disk	1 Stk. 3 1/2"-Disk
DM 18, -	DM 35, -	DM 35, -
☐ 356 Nr. 3	☐ 357	☐ 358
☐ 381 Nr. 4	☐ 3811	☐ 3812
☐ 382 Nr. 5	☐ 3813	☐ 3814
☐ 383 Nr. 6	☐ 3815	☐ 3816
☐ 384 Nr. 7	☐ 3817	☐ 3818
☐ 385 Nr. 8	☐ 3819	☐ 3820
☐ 386 Nr. 9	☐ 3821	☐ 3822
☐ 387 Nr. 10	☐ 3823	☐ 3824
☐ 388 Nr. 11	☐ 3825	☐ 3826
Pascal		
Sonderdruck	☐ 346	☐ 347
DMV-Computer-		
wissen Band 1	☐ 3512	☐ 3513

DOS- Taschenbücher	5 1/4"-Diskette DM 24, -	3 1/2"-Diskette DM 24, -
BAND 1	☐ 60501	☐ 60502
BAND 3	☐ 60521	☐ 60522
BAND 4	☐ 60531	☐ 60532

Best.-Nr.		DM
☐ 60500	DOS-Taschenbuch Band 1	29,80
☐ 60510	DOS-Taschenbuch Band 2	29,80
☐ 60520	DOS-Taschenbuch Band 3	29,80
☐ 60530	DOS-Taschenbuch Band 4	29,80
☐ 402	Die Basic2-Toolbox	49, -
☐ 403	Die Basic2-Toolbox, 5 1/4"-Diskette zum Buch	29, -
☐ 345	PASCAL Sonderdruck	25, -
☐ 3511	DMV-Computer-Wissen, Band 1, Basic-Toolbox	18, -
☐ 482	QuickStart Context PRO	19,80

Sammelordner		2 Stk. 15,80
☐ 530 DOS	☐ 531 PC International	
☐ 534 toolbox	☐ 535 PCpur	
☐ 536 DOS TEST	☐ 537 AMIGA DOS	

Zwischensumme + Porto und Verpackung
(Inland 4, - DM, Ausland 6, - DM)

Demodisketten jeweils DM 5, -	toolbox-PD-Service jeweils DM 10, -
☐ 001 Fraktal 3D + MaskEdit	☐ 5 1/4" 3 1/2"
☐ 003 ERGO 3.0	☐ 296 - PD-Modula-Compiler, MS-DOS
☐ 005 ConText PRO	☐ 2652 PD-Prolog-Compiler, MS-DOS
☐ 007 3D-Draw 1.0	☐ 2654 SQL-Datenbankabfrage
☐ 008 DMV-Show-Manager	☐ 2656 Quick-Basic-Übungscompiler
☐ 009 Navigator 4.0	
☐ 012 GraphBas PC	

Gesamtbetrag: _____ DM

PC-Software

5 1/4"	3 1/2"	DM	5 1/4"	3 1/2"	DM
2282 ☐	2281 ☐	ConText EASY, (MS-DOS)	6001 ☐	6002 ☐	DOS-Tools 1, RSM-Manager
2407 ☐	2408 ☐	ConText PRO, (MS-DOS)	6007 ☐	6008 ☐	DOS-Tools 4, 3D-Draw, Version 1.0
2409 ☐	2410 ☐	Upgrade - ConText PRO	6017 ☐	6018 ☐	3D-Draw Professional
2415 ☐	2416 ☐	ConText-ADREVA, Adreßverwaltung	6021 ☐	6022 ☐	Upgrade von 3D-Draw auf Professional
2419 ☐	2420 ☐	ConText-Zeicheneditor	6019 ☐	6020 ☐	Navigator 4.0
2421 ☐	2422 ☐	ConText-Rechtschreibhilfe	6009 ☐	6010 ☐	DOS-Tools 5, GW-Basic-Toolbox-Oberfläche
2650 ☐	2651 ☐	DMV-Power-Pack	6011 ☐	6012 ☐	DOS-Tools 7, GW-Basic-Toolbox-DOS-Funktionen
256 ☐	257 ☐	PC-VirusDoktor, (MS-DOS)	6013 ☐	6014 ☐	DOS-Tools 6, GW-Basic-Toolbox-Hercules-Grafik
2903 ☐	2904 ☐	PC-VirusFinder	20500 ☐	20501 ☐	PCpur Software I, MultiFont Plus
2905 ☐	2906 ☐	GraphBas PC, Turbo/Power Basic	20502 ☐	20503 ☐	PCpur Software II, Zusatzfont MultiFont Plus
2907 ☐	2908 ☐	GraphBas PC, Microsoft Quick Basic	20504 ☐	20505 ☐	PCpur Software III, ASCII-Tiger, Programmierer
2615 ☐	2616 ☐	H.A.I.-Tech, (MS-DOS)	20506 ☐	20507 ☐	PCpur Software III, Festplatten-Optimierer
2522 ☐	2521 ☐	ERGO 3.0, DOS-Benutzeroberfläche	2804 ☐	2805 ☐	toolbox Spezial II, PASCAMP
229 ☐	235 ☐	Hyperkey, Version 4.0, (MS-DOS)	2808 ☐	2809 ☐	toolbox Spezial IV, CALC
2702 ☐	2703 ☐	DMV-Show-Manager	2811 ☐	2812 ☐	toolbox Spezial V, STRUKTO
238 ☐	239 ☐	MaskEdit Plus mit einem Treiber	2815 ☐	2816 ☐	toolbox Spezial VII, dt. Silbentrennung
2613 ☐	2614 ☐	MaskEdit Plus, Paket mit zwei Treibern	2819 ☐	2820 ☐	toolbox Spezial IX, HPGL-Plotter
2621 ☐	2622 ☐	MaskEdit Plus, Paket mit drei Treibern	2823 ☐	2824 ☐	toolbox Spezial XI, MAP, MARK & RELEASE
			2827 ☐	2828 ☐	toolbox Spezial XIII, Trickkiste Vol. I
			2829 ☐	2830 ☐	toolbox Spezial XIV, Trickkiste Vol. 2
			2831 ☐	2832 ☐	toolbox Spezial XV, Fitting & Lin.-Glei.
			2833 ☐	2834 ☐	toolbox Spezial XVI, nat.-sprachl. Schnittst.
			2835 ☐	2836 ☐	toolbox Spezial XVII, EMS-Speicher-Software
			2837 ☐	2838 ☐	toolbox Spezial XVIII, Alkane-Klassifizierung
			2361 ☐	2362 ☐	MAUSALL Plus
			1371 ☐	1372 ☐	PC-Spiele-Sampler
			161 ☐	162 ☐	KNOW-PC, Unterhaltungsspiel
			1293 ☐	1294 ☐	Ergänzungsfragen zu KNOW-PC
			248 ☐	249 ☐	Fraktal-Generator 3D, MS-DOS
			1374 ☐		DOS-Spieleliste: Populous PC

+ Porto/Verpackung
(Inland 4, - DM, Ausland 6, - DM)

= Gesamtbetrag: _____ DM

**Ja, senden Sie
mir sofort**

Expl. „Anwendungshilfen und
Gestaltungsmuster für den
optimalen Einsatz von Desktop
Publishing“.

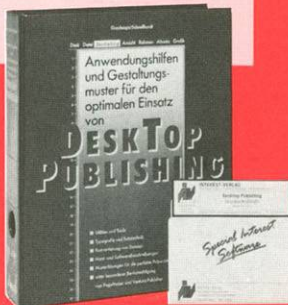
Praktischer Ringbuchordner, Format DIN A4,
Grundwerk ca. 800 Seiten, Bestell-Nr. 4700, inkl.
zwei 5 1/4"-Disketten für IBM-PC und Kompatible,
wahlweise

☐ drei 3 1/2"-Disketten für IBM-PC und Kompatible

☐ zwei 3 1/2"-Disketten für Macintosh

Preis DM 98,-.

Alle 2-3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum
Grundwerk mit je ca. 130 Seiten, inkl. Diskette,
zum Komplettpreis
von DM 59,-
(Abbestellung jeder-
zeit möglich).



Ihre
Anforderungskarte

Bitte abtrennen oder ausschneiden!

Meine Anschrift:

Name _____

Vorname _____

Straße, Haus-Nr. _____

PLZ, Ort _____

Unterschreiben Sie hier bitte Ihre Bestellung!

Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines gesetzlichen Vertreters
erforderlich. Ohne Ihre Unterschrift kann die Ansichtsbestellung nicht
bearbeitet werden.

Datum _____

Unterschrift _____

Bitte unterschreiben Sie auch Ihre Sicherheitsgarantie,

mit der Sie folgendes zur Kenntnis nehmen: Sie haben das Recht, Ihr
angefordertes Werk innerhalb von 10 Tagen ab Lieferung an die Bestell-
adresse zurückzusenden, wobei für die Fristwahrung das Datum der
Absendung genügt. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus
der Bestellung frei.

Datum _____

Unterschrift _____

PC-Sonderhefte

Ja, ich mache von Ihrem Angebot Gebrauch und bestelle die umseitig ausgewählten Produkte. Bitte liefern Sie an folgende Anschrift:

Name _____

Straße/Postfach _____

PLZ/ORT _____

- ☐ Den Betrag bezahle ich mit dem beigefügten Verrechnungsscheck.
☐ Ich bitte um Lieferung per Nachnahme zuzüglich der Nachnahmegebühr (nur innerhalb der BRD).

Datum _____ Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters) _____

Antwortkarte

**DMV-Verlag
DOS International
Postfach 250**

3440 Eschwege

Bitte
ausreichend
frankieren

1. Informieren

DOS-Taschenbücher und DOS EXTRA-Sonderhefte sind eine zuverlässige Informationsquelle für jeden PC-Besitzer. Nutzen auch Sie dieses Wissen, und vertiefen Sie es mit den dazu angebotenen Programmen aus dem Disketten-Service. Den PC beherrschen mit

- DOS-EXTRA-Sonderheften
- DOS-Taschenbüchern
- DOS-Disketten-Service

Zur Erinnerung:

Meine DOS-Sonderhefte, DOS-Taschenbücher, DOS-Disketten wurde bestellt am _____

PC-Software

Ja, ich mache von Ihrem Angebot Gebrauch und bestelle die umseitig ausgewählten Produkte. Bitte liefern Sie an folgende Anschrift:

Name _____

Straße/Postfach _____

PLZ/ORT _____

- ☐ Den Betrag bezahle ich mit dem beigefügten Verrechnungsscheck.
☐ Ich bitte um Lieferung per Nachnahme zuzüglich der Nachnahmegebühr (nur innerhalb der BRD).

Datum _____ Unterschrift (bei Minderjährigen des gesetzlichen Vertreters) _____

Antwortkarte

**DMV-Verlag
DOS International
Postfach 250**

3440 Eschwege

Bitte
ausreichend
frankieren

2. Aufrüsten

PC-Software vom DMV-Verlag ist unter Kennern bereits ein Begriff und auch ein gutes Angebot für Sie, Ihren PC mit starken und anwendergerechten Applikationen auszustatten. Von der Textverarbeitung bis zum Programmiersystem, beim DMV-Versandservice kaufen Sie günstig ein. Den PC konsequent nutzen mit PC-Software aus dem DMV-Versandservice

- PC-Anwendungen
- PC-Applikationen
- PC-Entwicklungssysteme

Zur Erinnerung:

Meine PC-Software wurde bestellt am _____

Nutzen Sie unser zusätzliches Angebot:

☐ Expl. „DOS-Systemprogrammierung für IBM-PCs und Kompatible“

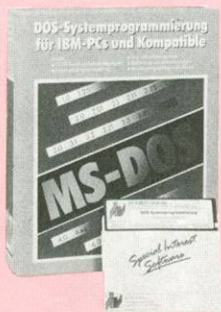
Dieses Praxishandbuch liefert Ihnen:

- Musterlösungen, DOS-Utilities, Tips und Tricks
- Anwenderprogramme und Routinen
- detaillierte Beschreibungen zu Interruptbearbeitungsroutinen
- DOS-Intensiv-Kurs

Praktischer Ringbuchordner DIN A4, ca. 620 Seiten, inkl. zwei 5 1/4"-Disketten, Bestell-Nr.: 5000, Preis: DM 98,-, wahlweise

☐ 3 1/2"-Diskette (gegen DM 2,- Aufpreis).

Alle 2-3 Monate erhalte ich Erweiterungen meines Grundwerks mit ca. 130 Seiten, inkl. Diskette, zum Komplettpreis von DM 59,- (Abbestellung jederzeit möglich).



Postkarte

INTEREST-VERLAG

Fachverlag für Special Interest
Publikationen und Anwendersoftware
z. Hd. Herrn Boos

Römerstraße 16

D-8901 Kissing

60 Pfennig,
die sich
lohen!

Verlagsgarantie

- Sie erhalten von mir PC-Fachinformationen, von absoluten Spezialisten für Sie geschrieben.
- Alle Musterprogramme und Utilities wurden auf den verschiedenen PCs gründlich geprüft.
- Sie haben ein 10tägiges Rückgaberecht, damit Sie das Werk in Ruhe zu Hause prüfen können.
- Ihr Nachschlagewerk ist immer aktuell. Dafür sorgt unser Erweiterungsservice.
- Den Erweiterungsservice können Sie jederzeit kündigen. Sie gehen also kein Risiko ein. Darauf gebe ich Ihnen mein Wort.

Ihr INTEREST-VERLAG
Fachverlag für Special Interest
Publikationen und Anwendersoftware

Michael Boos
Michael Boos
Verlagsleiter

IN 110366

aus. Der Umriss ist natürlich viel zu groß, um in die Nachtlanschaft zu passen. Hier kommt nun eine weitere Fähigkeit von Deluxe Paint zum Tragen: der Pinselaufnehmer. Damit lassen sich frei definierbare Formen-, Farben- und Musterkombinationen, ja sogar komplette Bilder, wie die eben gezeichnete Fledermaus, als Pinsel definieren.

Halten Sie die linke Maustaste auf dem Pinselaufnehmer, dem sechsten Icon von oben in der linken Spalte, gedrückt, und wählen Sie die Polygonfunktion. Mit der Maus fahren Sie nun die Umrissse der Fledermaus nach, wobei an jedem Eckpunkt mit der linken Maustaste der Richtungswechsel markiert wird. Anschließend halbieren Sie den definierten Pinsel so lange, bis er annähernd passend erscheint. Speichern Sie Ihren »Fledermauspinsel« mit »Pinsel-Sichern« ab, und laden Sie wieder das Landschaftsbild auf den Bildschirm. Anstelle des Pinselfadenkreuzes erscheint nun so lange die definierte Fledermaus, bis eine andere Zeichenfunktion oder eine andere Pinselform gewählt wird. Jeder definierte Pinsel kann nicht nur verkleinert und vergrößert, sondern auch verzerrt, gebo-

gen, gedreht und gekippt werden. Suchen Sie sich eine passende Stelle für Ihre Fledermaus aus, und platzieren Sie sie beliebig oft auf dem Bildschirm. Der Pinsel kann sowohl als Stempel (linke Maustaste) wie auch zum Malen (Maustaste gedrückt halten) verwendet werden.

Damit der fertige Bildteil nicht durch die Malversuche zerstört wird, schützen Sie ihn vorher durch eine imaginäre Glasscheibe. Im Menü »Schablone« wählen Sie die Funktion »Hintergrund-Fix«, dadurch wird das gesamte Bild zum geschützten Hintergrund erklärt. Alle weiteren Maloperationen, auch das Bildschirmlöschen, betreffen von da an nur noch den Vordergrund. Denken Sie jedoch daran, daß nun auch die Umrisszeichnungen des durchscheinenden Hintergrunds nicht mehr existiert. Wenn Sie beispielsweise versuchen, bei gesperrtem Hintergrund die Füllfunktion zu betätigen, so füllt diese nun die gesamte Glasscheibe, das heißt den kompletten Vordergrund aus. Wichtig ist außerdem, daß diese Funktion keinerlei Auswirkungen auf die Farbpalette hat – Änderungen der Farbpalette betreffen ebenfalls immer das aktuelle Bild. Sie können übrigens auch

den Vordergrund, also alles, was Sie seit der Sperrung des Hintergrunds gezeichnet haben, sperren und auf diese Weise wie zwischen zwei Glasplatten weitermalen. Diese Technik entspricht der Folientechnik im Trickfilmstudio, bei der ein Bild aus mehreren übereinandergelegten Folien mit verschiedenen Motiven zusammengesetzt wird.

Mit der Pinseldefinition können Sie im übrigen auch Ihre eigene Bildergalerie anlegen. Definieren Sie ganz einfach Ihre fertigen Bilder komplett als Pinsel, und stellen Sie sie verkleinert und beliebig verzerrt auf einer neuen Bildschirmseite zusammen. Die Textfunktion von Deluxe Paint sorgt für die passende Überschrift (Bild 8). Allerdings reichen bei derartig aufwendigen Operationen die Speicherkapazitäten manchmal nicht aus.

An dieser Stelle brechen wir unseren Besuch im Atelier ab, obwohl noch viele Techniken unberücksichtigt geblieben sind, genannt sei hier nur die Perspektivenfunktion oder das Raster als Hilfsmittel beim Übertragen von technischen Zeichnungen.

Also dann:

An die Pinsel – fertig – los!

(bm)

Wer – wo – wann?

Bei Zuschriften bitten wir, folgendes zu beachten: Haben Sie Fragen, Anregungen oder Programme, die Sie der DOS-Redaktion zukommen lassen möchten, adressieren Sie wie folgt:

**Redaktion
»DOS International«
Gruberstraße 46c
8011 Poing
Tel. (0 81 21) 7 90 41**

Haben Sie Fragen die zum Beispiel Abonnements, Kleinanzeigen oder Databox-Bestellungen betreffen, wenden Sie sich bitte an den Verlag:

**DMV-Verlag · DOS International ·
Postfach 250 · 3440 Eschwege
Tel. (0 56 51) 8 09-0
Telefax (0 56 51) 8 09-3 33**

Ordnung und Übersicht schaffen die beliebten DMV Sammelmappen



**Bitte Bestellkarte benutzen
DMV Verlag · Postfach 250 · 3440 Eschwege**

Geballte Grafikleistung: professionelle Illustrationsprogramme

Aus Zeichenprogrammen heraus entwickelten sich Produkte, mit deren Hilfe professionelle Illustrationen entstehen. Die neue Generation dieser Produkte muß höchsten Ansprüchen genügen, die Leistungen aller Bewerber nähern sich immer mehr einander an. Der Hersteller mit dem besten Namen liefert das schlechteste Produkt, während die »kleinen« Firmen für den PC »Leistungsbomben« liefern, wie sie nicht einmal die sonst grafisch so überlegene Macintosh-Welt bietet.

Vektororientierte Zeichenprogramme haben gegenüber Bildpunktgrafiken mehrere Vorteile: Da sie ausschließlich durch mathematische Definitionen wie »Kreis« oder »Beziér-Kurve« festgelegt werden, sind sie nicht an die Auflösung des Bildschirms gebunden. Vergrößern Sie die Zeichnung, bilden sich keine Treppeneffekte. Im Gegensatz zu den Produzenten von – ebenfalls vektororientierter – CAD-Software haben sich die Hersteller von Illustrationsprogrammen nicht auf technische, sondern ästhetische Aspekte konzentriert. Das bedeutet: Freihandzeichnen, Farbrunterstützung, Einbindung in Desktop-Publishing-Programme und optische Effekte.

Illustrationsprogramme finden ihren Anwenderkreis unter technischen Zeichnern, professionellen Werbegrafikern und grafikbegeisterten Hobby-Anwendern mit dem nötigen Kleingeld, schlicht gesagt: Personen, die Dokumente mit Bildern der höchsten Qualität anfertigen wollen.

Um vernünftig mit den Programmen arbeiten zu können, reicht ein Low-Cost-PC nicht aus: Ein AT-Kompatibler, also ein Computer mit mindestens einem 80286-Prozessor, ist Voraussetzung.

Alle Testkandidaten nutzen eine der vorhandenen grafischen Benutzeroberflächen. »GEM-Artline« wird mit einer Runtime-Version von GEM 4.0 geliefert (GEM 4.0 wird es nicht mehr als Stand-Alone-Benutzeroberfläche geben, sondern nur noch als System-Software). Alle anderen Programme nutzen Microsoft-Windows, teilweise mit Runtime-Version (Designer, Illustrator), teilweise »solo«: Für »Corel Draw« und »Diagraph Windows« müssen Sie Windows zusätzlich erwerben. Der Diagraph Windows Editor 3.0 ist das erste Illustrationsprogramm, das explizit Windows 3.0 nutzt. Auch der Designer 3.0 läuft in seiner jetzt ausgelieferten Version un-

ter Windows 3.0. Keines der Programme können Sie vernünftig auf einer CGA-Grafikkarte betreiben, Hercules ist Minimum, aber immer noch nicht akzeptabel.

Die Ansprüche an die Hardware sind relativ groß

Auch beim Speicher heißt es: Klotzen, nicht kleckern. Entsprechend sollten 640 KByte bei allen Programmen als Minimalarbeitspeicher gelten. »Adobe Illustrator« ist ein wenig anspruchsvoller: Zusätzlich 256 kByte EMS-Speicher sind erforderlich, 4 MByte sollte man aus Geschwindigkeitsgründen als RAM-Disk haben – ein Programm, das 90 Prozent seiner Zeit mit Zugriffen auf die Festplatte zubringt, ist nicht gerade empfehlenswert. Noch extremer sind die Forderungen des »Designer 3.0«: Er will ein ganzes Megabyte von seinem Rechner – teuer, aber für die gebotene Profileistung unbedingt nötig. Was man vom Illustrator nicht behaupten kann: Schon die erste Version von

Artline brachte bei 512 KByte Arbeitspeicher mehr Leistung unter als Illustrator bei 900 KByte.

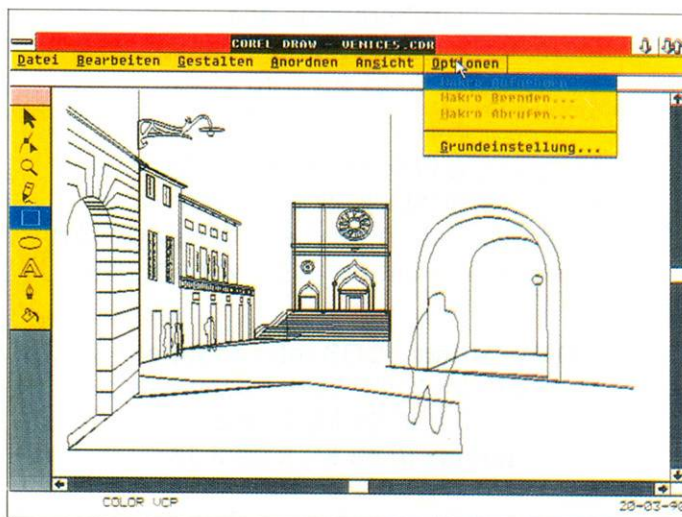
Der Grafikaufbau ist bei allen getesteten Programmen nicht gerade schnell. Der im DOS-EXTRA-Testlabor gestoppte Zeitaufwand für den Bildaufbau darf für die Arbeitgeschwindigkeit nicht unbedingt als repräsentativ angesehen werden, denn Designer, Corel Draw und Diagraph Windows erlauben beispielsweise den Aufruf eines Menüs zu jeder Zeit. Obwohl Artline nicht unter Windows, sondern dem ungleich schnelleren GEM läuft, liegt es in dieser Hinsicht hinten – hier müssen Sie nach jeder Änderung auf den kompletten Bildaufbau warten. Da nützt es wenig, daß GEM schneller arbeitet als Windows.

Nicht der durchdachte Menüaufbau allein macht es: Arbeitsablauf und -effektivität sind unterschiedlich

Die Benutzerführung wird bei allen Programmen durch Menüs und Icons (Symbole) verwirklicht. Bei deren Nutzung zeigen sich allerdings sehr unterschiedliche Konzepte.

Bei Designer sind fast alle Zeichenfunktionen sofort per Icon verfügbar. Man merkt dem Programm an, daß es aus Windows Draw hervorgegangen ist und sich nicht nur für die Nachbearbeitung, sondern auch und vor allem für selbstgemachte Grafiken eignet. Für Bearbeitungsfunktionen wie etwa Füllen, Einstellen der Farbpalette und so weiter müssen Sie sich erst durch einige, nicht immer logische Untermenüs hangeln – doch das ist schnell gelernt und bald verziehen. Und außerdem gehören die so gefundenen Funktionen zum arbeitstechnisch Besten auf dem Markt: Sie ver-

Bild 1. Werkzeuge holen Sie in »Corel Draw« aus einem Balken, der quasi ein Untermenü des Icons darstellt. Gewöhnungsbedürftig, aber effektiv. Für die Arbeit mit Schriften ist »Corel Draw« trotz aufholender Konkurrenz noch immer das beste.



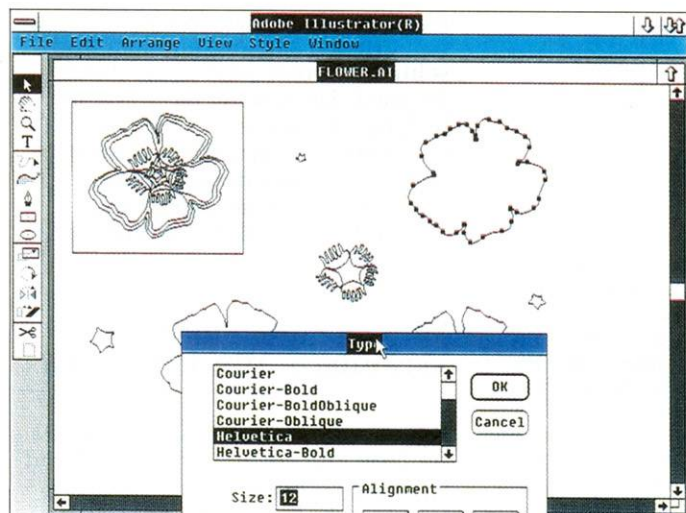


Bild 2. Der »Illustrator« arbeitet sehr langsam und bietet kaum Leistung: Der gute Name der Macintosh-Version (sie war das erste Programm dieser Art) hilft nur Anwendern, die unbedingt Grafiken zwischen PC und Macintosh austauschen wollen.

stellen beispielsweise einen Farbverlauf und klicken dann auf »ok« – wenn er Ihnen nicht gefällt, brauchen Sie das Menü nicht nochmals aufzurufen, denn die Farbauswahlbox bleibt so lange auf dem Bildschirm, bis Sie sie wieder abschalten.

Einen anderen Weg geht Corel Draw: Das Programm »erschlägt« den Anwender nicht mit einer Unzahl von Symbolen. Die Hersteller von Corel Draw haben sich sehr genau bei Grafikern nach deren bevorzugter Arbeitsweise erkundigt. So ist die Funktionsweise für den Computereckel zwar gewöhnungsbedürftig, für den Illustrator aber sofort intuitiv begreifbar. Gezeichnet wird immer mit dem Stift, gleichgültig, ob Sie einen Kreis oder ein Rechteck zeichnen wollen. Klicken Sie auf den Stift, wird seitwärts ein Balken mit weiteren Symbolen ausgeklappt, und Sie entscheiden, was Sie mit dem Stift zeichnen wollen. Die fehlende Hilfsfunktion in der Oberfläche wird durch diese »intuitive« Benutzerführung und durch eine ausgezeichnete Dokumentation wettgemacht.

Die Arbeitsweise des Illustrators ist einfach und sofort zu verstehen, die Icons sprechen für sich. Doch, wie gesagt, wenn Sie dann während des Zeichnens durch einen halbminütigen Festplattenzugriff unterbrochen werden, hilft auch die einfachste Benutzerführung nichts mehr – Sie benötigen schon eine gehörige Menge Zusatzspeicher und am besten einen 80386-Prozessor. Wenn Sie mit »Hardware-Overkill« arbeiten, dann hat der Illustrator allerdings einen Vorteil gegenüber den anderen Programmen: Drehen Sie beispielsweise ein Objekt, sehen Sie nicht eine »In-Etwa-Form« oder ein sich drehendes Rechteck, sondern in jeder Phase sofort die richtige Form des veränderten Objekts.

Auch Diagraph Windows funktioniert relativ schnell (nicht ganz so schnell

wie Corel Draw und Designer) und problemlos, auch ohne das Handbuch zu Rate ziehen zu müssen – die Symbole sprechen für sich. Zugleich bietet der Diagraph Windows Editor die schnellste Benutzerführung – wenn Sie ein Menü an-

wählen, arbeitet das Programm während Ihrer Wahl im Hintergrund weiter an der zuvor gewählten Funktion, es entstehen keine Wartezeiten.

Leistungsgigantomanie durch Konkurrenzdruck: Alles, was das Herz begehrt

Die Anzahl der Icons, die GEM Artline auf dem Bildschirm zeigt, bestimmen Sie: Der »Werkzeugmanager« ist eine lobenswerte Einrichtung, mit deren Hilfe Sie sich Ihre eigene Benutzeroberfläche »zusammenschneiden« dürfen. So haben Sie hier immer nur die Funktionen auf dem Bildschirm, die Sie auch benötigen. Und noch ein Clou: Die einzelnen Icons dürfen Sie auch mit Kombinationen aus verschiedenen Menüs ausstatten – Makros auf Icons gelegt. Feind hört mit und macht es nach: Was der Werkzeugmanager bei Artline, ist die Toolbox beim Designer 3.0

Dateiformate: wichtig für die Weiterverarbeitung

Welche Dateiformate Sie mit den Illustrationsprogrammen importieren wollen, hängt von den Produkten ab, mit denen Sie bislang gearbeitet haben. Arbeiten Sie mit »Autocad«, und wollen Sie die technischen Grafiken in Illustrationen für Werbeprospekte umwandeln? Dann muß Ihr Programm das DXF-Format lesen können. Im Export spielen nicht nur die Programme, mit denen Sie Ihre Ergebnisse weiterverarbeiten wollen, eine Rolle. Sollten Sie professionelle Ansprüche stellen, also Dateien an eine Satzanstalt weitergeben, ist eine Ausgabe im Postscript-Format unbedingt notwendig. So bieten zum Beispiel einige Satzbelichtungsfirmen den Service, per Modem erhaltene Postscript-Dateien innerhalb eines Tages zu professionellen Druckvorlagen aufzubereiten. Nachfolgend erhalten Sie einen kurzen Überblick über wichtige Formate.

Bildpunktformate

Wollen Sie eingescannte Vorlagen zu hochauflösenden Grafiken verwandeln (zum Beispiel Firmenlogos), dann muß Ihr Illustrationsprogramm die Bildpunktformate lesen, die Ihre Scanner-Software erzeugt hat. Diese Formate wandeln Sie durch die Autotrace-Funktionen der Illustrationsprogramme in Vektordaten. Das Format »PCX« entstammt »Paintbrush«, wird aber auch von anderen Programmen unterstützt. TIFF (Tag Image File Format) ist für hochauflösende Grafiken gedacht und wird in der Regel durch Scanner-Programme erzeugt. »TIFF G« ist die Graustufenversion des ursprünglich mit Schwarzweißraster arbeitenden Formats. Immer wichtiger werden auch die Farbformate: So erkennt beispielsweise der Designer 3.0 beim »Tracen« (Nachverfolgen) der Bildpunktgrafik automatisch die Farbe und zeichnet die Kurve entsprechend. Welches Programm welche Bildpunktformate liest, finden Sie in den Blitzlicht-Kästen.

Vektorformate

Die meisten CAD-Applikationen schreiben das DXF-Format (das für Autocad entwickelt wurde). Wer zuvor mit IBM-Großrechnern gearbeitet hat, kennt das GDF-Format von CAD-Programmen. CGM (Computer Graphics Metafile) wurde von verschiedenen Standardisierungsinstituten entwickelt, wird jedoch (noch) von sehr wenigen Programmen unterstützt. WMF (Windows Metafile) ist das Windows-eigene Vektorformat, wohingegen DRW von Micrografix für Windows Draw und den Designer entwickelt wurde. Eine alte Version von Windows Draw schreibt Dateien mit der Endung »pic«, die aber nicht identisch mit dem Format ist, das von den Illustrationsprogrammen unterstützt wird. Lotus schreibt seine Charts auch in einem PIC-Format. GEM schließlich ist das GEM-eigene Vektorformat. Lesen kann es neben Artline auch der Ventura Publisher, eine »abgespeckte« Version (ohne Beziér-Kurven) wird durch »GEM-Draw« und »GEM-Graph« unterstützt.

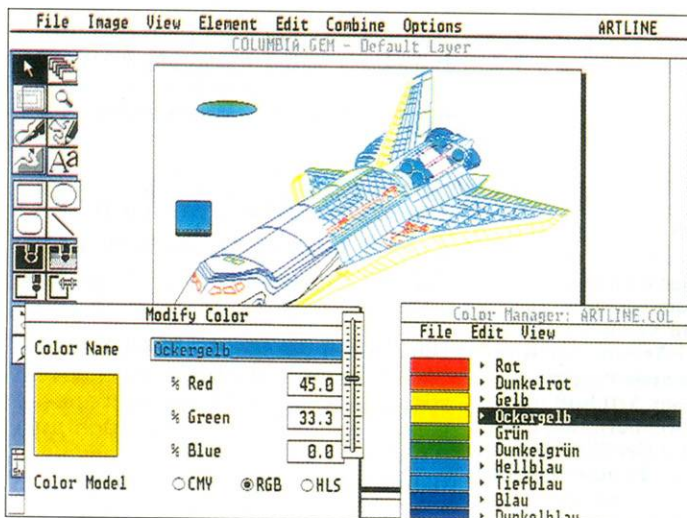


Bild 3. »GEM Artline«: in der Manipulation eines der vielseitigsten Illustrationsprogramme. Die Zeichenfunktionen wurden in der neuen Version erweitert, und auch die Präsentationsfunktionen können sich sehen lassen.

Auch hier können Sie sich in einer selbstdefinierbaren »Werkzeugkiste« die Funktionen zusammenstellen, die Sie häufig benötigen und nicht aus Menüs herausuchen wollen. Die Fähigkeiten der Programme sind sehr unterschiedlich und betonen dadurch verschiedene Marktsegmente: Eines kann mit Schriften besser umgehen als die anderen, das andere enthält Chart-Funktionen, daneben gibt es Diashowfunktionen oder CAD-ähnliche Funktionen wie Bemaßung – jedem das seine. Ursprünglich waren die Illustrationsprogramme eine Erweiterung zu Desktop-Publishing-Anwendungen, die auch den grafischen Bereich des Publishing per Computer erledigen sollten. Anfangs nur leicht erweiterte Zeichenprogramme, kamen die Hersteller schnell auf die Idee, Schriftenunterstützung und Textfunktionen zu integrieren – zum Beispiel für Titelschriften oder Firmenlogos. Kein Wunder also, daß inzwischen nahezu alle Vertreter dieser Gattung mit hervorragenden Textfunktionen aufwarten können.

Texte schreiben, zerren, stauchen, drucken ...

Geht es um das Gestalten von Text, liegt noch immer Corel Draw an der Spitze; neben vielen Funktionen zum Verzerren des Textes und zum Anpassen an Kurvenverläufe wird das Produkt mit den meisten Schriften (über 100) ausgeliefert. Die Verarbeitung von Bitstream- und Adobe-Zeichensätzen gibt dem Programm einen noch professionelleren Anstrich. Auch Diagraph Windows liegt hier gut im Rennen, wenngleich seine Textverzerrungsoptionen manchmal etwas langsam arbeiten: Mehr als 50 Zeichensätze und viele Funktionen erlauben ausgezeichnete Effekte. Sieht man einmal von der Menge der

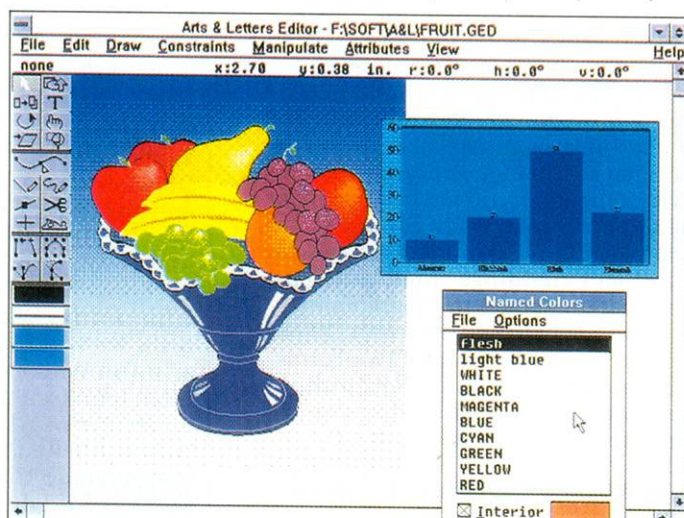
mitgelieferten Schriften ab, so befindet sich auch Artline unter den Favoriten bei der Textarbeit. Was das Verzerren von ganzen Textblöcken angeht, hat Artline 2.0 durch seine einfache Bedienung sogar noch einige Vorzüge gegenüber den Konkurrenten. Corel Draw bietet einen einfacheren Rundsatz von Buchstaben als die meisten anderen Programme – um die Schrift der Kreisform anzupassen, zeichnen Sie den Kreis, tippen den Text, klicken beides an und wählen einen Menüpunkt aus. Fertig. Auch beim Diagraph Windows Editor hat der Hersteller mit der neuen Version einen Schwerpunkt auf die Textfunktionen gelegt. Das Programm liest Zeichensätze von Adobe, Linotype und Bitstream und verwendet auf Wunsch statt der Software-Zeichensätze auch die (schnelleren) Hardware-Fonts verschiedener Drucker. Die Bearbeitung von bis zu 54 Grafiken gleichzeitig prädestiniert den Micrografx-Designer geradezu für Desktop-Publishing-Funktionen. Sein größtes Manko in diesem Bereich haben die Hersteller mit der neuen Version beseitigt: Designer 3.0 zeigt

Schriften im »echten WYSIWYG«, das heißt richtig skaliert, auf dem Bildschirm – wenn auch unglaublich langsam. Lesen kann der Designer bislang nur Bitstream-Zeichensätze (von denen 35 im Lieferumfang enthalten sind) und das URW-Nimbus-Q-Format; eine Unterstützung von Adobe-Schriften fehlt noch.

Vom Zeichnen und Verändern: Wer kann was?

Das in den Zeichenfunktionen vielseitigste und am einfachsten zu handhabende Produkt ist sicherlich der Designer. Er bietet auch Funktionen, die bereits in den CAD-Bereich reichen, wie etwa Bemaßung. Das Nachbearbeiten von Beziér-Kurven ist bei den Programmen Corel Draw und Diagraph Windows Editor wesentlich vielseitiger als bei den anderen Programmen. Artline bleibt – trotz wesentlich erweiterter Funktionen in diesem Bereich – insbesondere bei der Beziér-Kurven-Bearbeitung noch ein wenig hinter den meisten anderen Bewerbern zurück. »Ganz unten« läßt sich jedoch der Illustrator ansiedeln: Er kann am wenigsten von allen. Ärgerlich am Diagraph Windows Editor ist, daß einige häufig benötigte Grafikfunktionen wie Kreis und Rechteck erst aus einer Liste von Symbolen auszuwählen sind – aber er hat sie, auch wenn es auf den ersten Blick nicht so aussieht. Im Kopieren, Verschieben, Drehen und sonstigen Verarbeiten von Objekten zeigt sich Diagraph Windows etwas vielseitiger als Corel Draw. Corel Draw bietet allerdings eine Makrofunktion, mit der Sie eine Reihe von Bearbeitungsfunktionen auf einmal ausführen können und auf diese Weise schnell zu Spezialeffekten kommen. Ähnlich arbeitet die Funktion

Bild 4. Der Editor von »Diagraph Windows« (im Original: »Arts&Letters«) erzeugt beeindruckende Effekte. Die Funktionen der Version 3 machen den Neuerungen von Artline 2 Konkurrenz; das Programm ist das erste, das unter Windows 3.0 läuft.



Programm	Designer	Corel	Diagraph W.	Artline 2	Illustrator
Undo-Funktion	•	•	•	•	•
Freihand-Kurvenzeichnen	•	•	•	•	•
90-Grad-Ecken runden	•	•	○	•	○
Tortengrafikfunktion	•	○	•	○	○
Balkengrafik-Chart-Funktion	○	○	•	○	○
Raster selbst definieren	•	•	•	•	○
Zoomgröße selbst definieren	•	•	•	•	○
Linien bemaßen	•	○	○	○	○
Layers (Grafikebenen)	•	○	○	•	•
Nachträglich füllen	•	•	•	•	○
Muster erzeugen/speichern	•	•	•	○	○
Paletten speichern	•	○	•	•	○
Rotieren	•	•	•	•	•
Umdrehen, Spiegeln	•	•	•	•	•
Objekt schräglegen (»shear«)	•	•	•	•	•
Mit Form ausschneiden (Maske)	•	•	•	•	○
Blend-Funktion (Objekt-Tweening)	○	○	•	•	○
Text der Kreisform anpassen	○	•	•	•	○
Text an Pfad entlang	•	•	•	•	○
Text in Form einpassen	○	○	○	○	○
Text als Grafikelement verzerrbar	•	•	•	•	•
Bildpunktgraf. mit Vektorgraf. drucken	•	•	•	•	○
Bildpunktgrafiken bearbeiten	•	•	•	○	○
Objektlistenverwaltung	•	•	•	○	○
Autotrace-Funktion	•	•	•	•	•
Farbiges Autotrace	•	○	○	○	○
Trace interaktiv beeinflussbar	○	○	○	•	○
Konvertierungs-Utility	•	•	○	•	•

Tabelle. Wichtige Funktionen im Überblick

»Distribute« von Diagraph Windows, vergleichbar auch einer Schleifenprogrammierung mit sich ändernden Parametern. Was gut ist, wird kopiert: Artline 2.0 hat sich die Fähigkeiten der Distribute-Funktion »unter den Nagel gerissen« und macht es mindestens genausogut. Wer eine Zeichnung über den Aufbau von Sonnensystemen produzieren will, kommt mit drei Funktionen aus, um den stufenlosen Wandel der Sonne – vom roten Riesen zum weißen Zwerg – zu illustrieren.

Autotracing: die Kunst des Vektorisierens

Der Illustrator, entwickelt vom Postscript-Macher Adobe, ist eher durchschnittlich in seinen Fähigkeiten. Gerade vom Postscript-Hersteller hätte man eine bessere Ausnutzung der Seitenbeschreibungssprache erwartet. Wenig Effekte, kaum eine Fähigkeit, die mit dem Text mehr macht, als ihn einfach zu drehen oder schrägzulegen. Umwandeln von Bildpunktgrafik

in hochauflösende Vektorgrafik: Jetzt haben alle Programme Autotrace-Funktionen.

An anderen Stellen mangelhaft, erweist sich die Trace-Funktion des Illustrators als eine der besten. Corel Draw dagegen erzeugt beim »Tracen« zu viele Beziér-Kurven, das Ergebnis ist vor der Nachbearbeitung noch etwas »wackelig« – doch in der neuen

(leider zu Redaktionsschluß noch nicht fertiggestellten) Version Corel Draw 1.2 ist eine neue Trace-Funktion integriert. Diese Funktion kann eine gewisse Ähnlichkeit mit Adobes Tracing-Programm »Streamline« nicht verleugnen. Der Micrografx-Designer verfügt über einen guten Glättungsalgorithmus und erreicht dadurch die Qualität des Illustrators. Eine ähnlich gute Qualität bietet die Trace-Funktion von Designer 3.0. Er wandelt dabei (wenn genügend Speicher vorhanden ist) auch sehr große Bilder um und beachtet die Farben der Vorlage. Auch wenn die Farben nicht immer hundertprozentig korrekt sind, ist Designer doch das einzige Programm, bei dem das Vektorergebnis der Vorlage in der Farbgebung ähnelt.

Bei Artline 2.0 ist, neben vorher eingestellten Trace-Optionen oder teilweisem Tracen, eine kleine Weltneuheit geboten: das »interaktive Tracing«. Hier kann der Anwender die Geschwindigkeit des Trace-Vorgangs einstellen und während des automatischen Nachpausens der Vorlage die Parameter ändern. So benötigen die großen Ohren eines Osterhasen nur wenige Beziér-Kurven – zum Wohle des Speicherplatzes und der Geschwindigkeit beim Bildaufbau stellt der Anwender also eine geringe Genauigkeit ein. Bei den Grashalmen des gescannten Osternestes ist es mit einer großen Kurve nicht getan: Ist die Trace-Linie hier angelangt, erhöht der Anwender schnell die Genauigkeit und läßt das Programm dann weiterarbeiten. Wenn's nicht stimmt, hilft die Backspace-Taste: Zurück zum letzten Kurvenstützpunkt, neue Werte einstellen und dann weiter. So erzeugen Sie mit diesem Programm die effektivsten Kurvenzüge aller Programme – wenngleich Sie damit auch ein bißchen Arbeit haben (das automatische Tracing bietet ebenfalls gute Leistungen, vergleichbar mit dem Diagraph Windows-Editor).

Bild 5. Der »Designer 3.0« ist ein hervorragendes Programm und im Gegensatz zu den meisten Konkurrenten mehr auf das Zeichnen als auf das Nachbearbeiten spezialisiert.

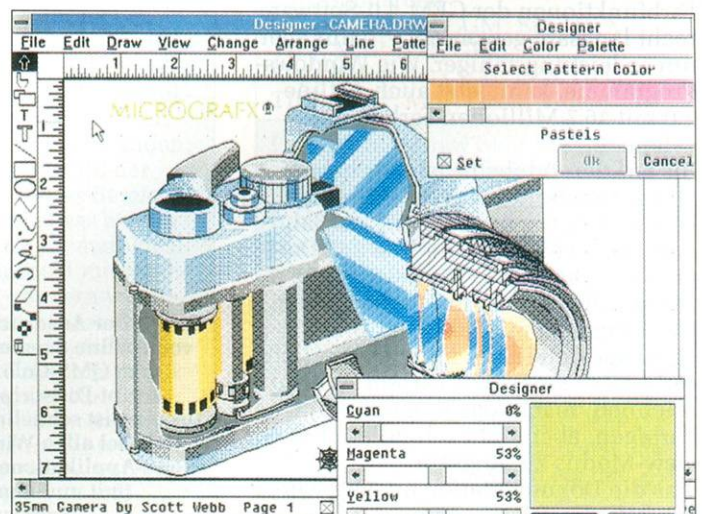




Bild 6. Der per Vierfarbseparation erzeugte Ausdruck demonstriert nur eine der Farbverlaufsfunktionen von »Diagraph Windows«

Jetzt wird's bunt: Kombinierte Grafiken aus 24-Bit-Bildpunktgrafiken und Vektorzeichnungen, Farbverläufe, sogar Farb-Autotracing ist geboten.

Farbenfeuerwerk aus dem PC

Mit Farbe sollte eigentlich jedes Grafikprogramm umgehen können, das einen professionellen Markt anspricht. Illustrator tut es nicht – wohl weil er dann noch langsamer geworden wäre. Bei Corel Draw werden Sie feststellen, daß die Arbeitsfläche ohne Farben dargestellt wird, sofern Sie nicht den Preview-Modus einschalten. Der Verzicht auf Farbe verringert die Zeit, die für den Aufbau der Grafik in der Arbeitsfläche benötigt wird.

Artline, in seiner Version 1.0 noch relativ schnell, ist durch die neuen Farbfunktionen der GEM-4.0-Software recht langsam geworden – dafür aber um so leistungsfähiger. Wie Windows-Programme, kann jetzt auch Artline 2.0 mit 16,7 Millionen Farben umgehen.

Bis auf den Adobe Illustrator haben alle dazugelernt: Farbverläufe sind kein Problem, ob geradlinig, radial oder ungewöhnlich: Artline 2.0, Designer 3.0, Diagraph Windows Editor 3.0, sie alle können mit Farbe spielen. Das Umgehen mit Farbe in Corel Draw hat sich leider nicht wesentlich verbessert; seine Art, Farbverläufe zu zeichnen, macht das Programm im (farbigen, aber nicht schnellen) Preview-Modus zu langsam.

Was die Dokumentation angeht, werden alle diese Programme mit aus-

führlichen Handbüchern, zum Teil sogar zusätzlichen Lehrkapiteln oder -büchern geliefert. Die beste Dokumentation, die sicherlich eine Preisverleihung wert ist, lag Corel Draw schon in seiner ersten Version bei. Neben Handbüchern gibt es hier Referenzkarten für Farbmischungen, Schriftarten und so weiter, sogar ein

Lineal mit typografischen wie »normalen« Maßeinheiten. Eine beigelegte VHS-Videokassette enthält eine Einführung in die Arbeit mit dem Programm.

Online-Hilfe, Lernvideos und andere Handbücher

Auch Illustrator wird mit einer Videokassette geliefert, die jedoch nur einen sehr oberflächlichen Überblick, mehr Werbung als Einführung, enthält. Einige der anderen Hersteller haben sich des guten Beispiels von Corel Systems angenommen: Beim Diagraph Windows Editor liegt ebenfalls eine Farbmischungstafel bei, zu der sogar die Namen der Farben geliefert werden (Sie können beispielsweise im Programm statt der Mischungsangaben auch den Farbton »Butterscotch Orange« wählen). Und auch das Lineal, gleiches Fabrikat wie bei Corel Draw, hat man nicht vergessen. Besonders hilfreich ist die Befehls- und Funktionsübersichtstabelle zum Ausklappen, die Micrografx dem Designer 3.0 beigelegt hat – die gelungene Variante eines Versuchs, den Adobe mit dem Illustrator schon gemacht hat. So ist das Leben: Gute Ideen werden abgeкупfert und ver-

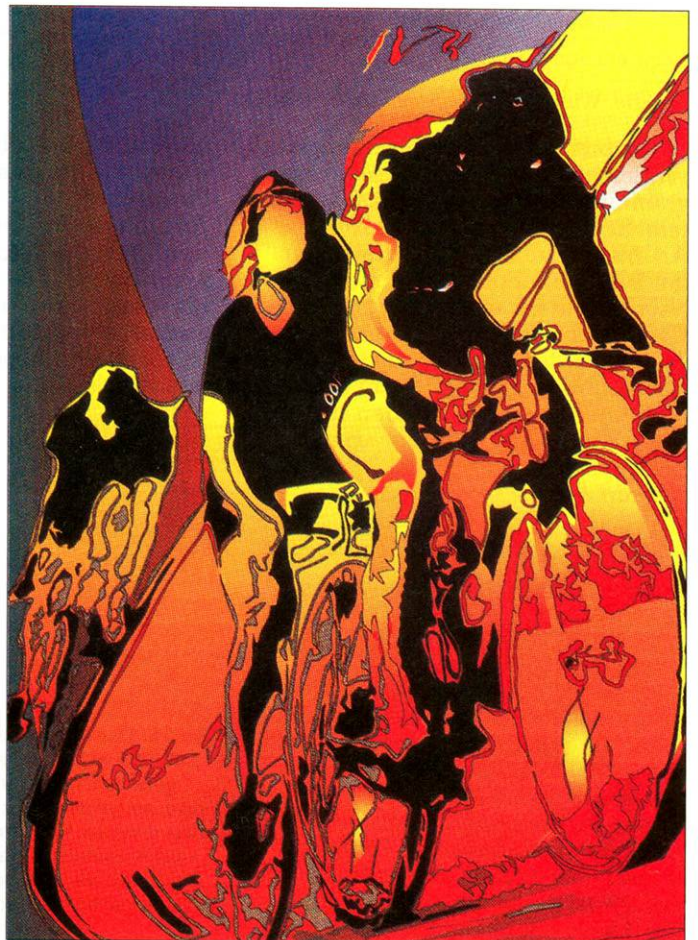


Bild 7. Der Ausdruck von Artline 2 auf einem QMS-Colorscript-Postscript-Drucker ist schneller als bei allen Windows-Applikationen (mit und ohne Spooler)

bessert, und alles zum Wohle des Kunden. Wenige Sparten in der Software-Industrie sind so gut mit Dokumentationen ausgerüstet. Übrigens: Zu allen getesteten Programmen gibt es schon (oder in Kürze) deutsche Anleitungen.

Langsam, aber ausdrucks- voll: Was aus dem Drucker kommt, ist nur noch selten fehlerhaft

Was Sie nach dem Durcharbeiten der Dokumentation zeichnen und verarbeiten, kann sich bei fast allen Produkten sehen lassen, auch auf dem Ausdruck. Insbesondere die Postscript-Ausgaben holen qualitativ alles aus dem Drucker, was zu holen ist. Der Adobe-Illustrator kommt mit der Bildschirmdarstellung der Postscript-Ausgabe am nächsten, wohl deshalb, weil es die Grafiken auf der Arbeitsfläche mit dem Code aus Adobes Postscript-Interpretern darstellt. Das erklärt die geringe Geschwindigkeit. Wenn auch auf dem Bildschirm recht positiv, so rückt die ungenügende Unterstützung anderer Drucker den Illustrator an die letzte Stelle der Bewertungsskala: Nicht-Postscript-fähige Geräte drucken nur mit 75 dpi Auflösung, wodurch zum Beispiel der HP-Laserjet-Ausdruck sogar die preiswertesten Nadeldrucker in der Leistung unterbietet. Einen relativ schnellen Ausdruck von qualitativer Grafik bietet übrigens der Designer: Neue, speziell auf das Produkt abgestimmte Treiber ersetzen die langsamen Windows-Druckertreiber. Corel Draw verbessert mit eigenen Postscript-Routinen ebenfalls die Druckgeschwindigkeit. Das trotz Qualität schnellste Produkt beim Ausdruck und auch bei der Farbseparation ist sicherlich Artline 2.0, was mehrere Tests mit farbigen wie schwarzweißen Druckern bewiesen.

Dateiformat, jung und leistungsfähig, sucht Unter- schlupf in aufgeschlosse- nem DTP-Programm

Schwierig bei allen Programmen war vor allem der Datenaustausch untereinander und mit Desktop-Publishing-Systemen. Mit kurzen Worten: Fast nichts ist kompatibel. So können zwar alle Programme das EPS-Format schreiben, doch lesen kann es nur der Illustrator. Doch auch das ist mit Tücken behaftet: Der Illustrator liest nur die eigenen EPS-Dateien ein,

nicht die der anderen Programme. Obwohl vom Postscript-Hersteller programmiert, kann er nicht alle Postscript-Befehle verarbeiten – traurig, aber wahr. Eingetragene Anwender des Diagraph Windows Editor erhalten jedoch nach der Registrierung ein kostenloses Paket, in dem ein EPS-auf-GED-Konverter enthalten ist – so können Sie alle Postscript-Dateien im Editor weiterbearbeiten. Kompatibilitätsprobleme sind (bis auf Funktionen neuester Adobe-Postscript-Veröffentlichungen) bislang nicht aufgetreten; sogar Farb-Postscript-Befehle verstand das Konvertierungsprogramm. Die EPS-Dateien binden die DTP-Pro-

gramme Ventura Publisher und Pagemaker zwar in Dokumente ein, verwenden können Sie diese allerdings nur, wenn Sie auch mit einem Postscript-Ausgabegerät (Postscript-Interpreter, Laserdrucker oder Satzmaschine) arbeiten. Ventura Publisher und die Low-Cost-DTP-Programme »Time-works Desktop Publisher« und »Finesse« lesen das GEM-Format, das nur von Artline unterstützt wird – leider können Finesse und Timeworks den wichtigsten Part, die Beziér-Kurven nämlich, nicht verarbeiten. Die Formate »DRW« von Designer und »WMF« von Corel Draw, Designer, Artlines Konverter und Diagraph Windows Editor liest nur der Pagemaker. Wenigstens können die Programme untereinander ohne größere Probleme Daten austauschen und von anderen Applikationen lesen: Die Import- und Exportfunktionen unterstützen Formate von CAD-Programmen bis zu hochauflösenden Bitmap-Grafiken (Targa-Format). Wer immer noch Probleme mit dem Austausch hat, kann sich das Programm »X-Port« von Micrografx besorgen, das Vektorformate untereinan-

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Designer 3.0
Preis: 1800 Mark
Voraussetzungen: AT-Kompatibler, 640 KByte Arbeitsspeicher und zusätzlich 384 KByte EMS (empfohlen: 2 MByte Speicher), MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte
Info: Micrografx, 8000 München 90

Mitgelieferte Schriften: 35 Bitstream-Schriften, 6 URW-Nimbus-Schriften, vier CAD-Vektorschriften
Schriftenunterstützung: Bitstream, URW's Nimbus-Q-Format, druckerspezifische Softfonts
Maximale Seitenanzahl pro Dokument: 54
Unterstützte Farbmodelle: CYM, CYMK, Graustufen, HLS, Pantone
Farbseparation nach Modell: Vierfarb, Spotfarben
Importformate: CGM, DRW, DXF, GEM (inklusive Beziér-Kurven), GRF, PCT, PCX, Macintosh-PICT, TIFF, WMF, ASCII-Text
Exportformate: CGM, DRW, DXF, EPS, GEM, HPGL, Macintosh-PICT, PCX, PICT, TIFF, WMF

Urteil: Designer 3.0 ist, wie fast alle Bewerber in diesem Bereich, ein hervorragendes Programm. Es bietet die besten Zeichenfunktionen, die teilweise sogar ein wenig in den CAD-Bereich führen. Was nicht heißen soll, daß »kreative« Funktionen nicht auch enthalten sind. Zwar sind nicht ganz so viele Schrifteditierungsfunktionen wie in den meisten anderen Illustrationsprogrammen vorhanden, doch besser als die Mehrzahl der Macintosh-Produkte dieses Bereichs – und das will schon etwas heißen – ist der Designer 3.0 allemal. Ideal für den Grafiker, der nicht nur Vorlagen nachbearbeitet, sondern von Beginn an selber zeichnet. Besonders für Technik- und Busineßgrafiken geeignet (Bemaßung, Tortengrafikfunktion etc.). Hervorragende Farbfunktionen, schnelle Druckertreiber und gute Ausgabequalität machen Designer 3.0 zum derzeit besten Zeichner unter den Illustrationsprogrammen.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Corel Draw 1.11
Preis: 2223 Mark
Voraussetzungen: AT-Kompatibler, 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Windows ab Version 2.0, Festplatte, 1,2-MByte-Diskettenlaufwerk
Info: Access Computer Vertriebs GmbH, 8000 München 82

Mitgelieferte Schriften: 102 Bitstream-Schriften
Schriftenunterstützung: Adobe, Bitstream
Maximale Seitenanzahl pro Dokument: 1
Unterstützte Farbmodelle: CYMK, Graustufen, Pantone
Farbseparation nach Modell: Vierfarb, Spotfarben
Importformate: CGM, EPS, PCX, TIFF, MSP, DXF, GEM
Exportformate: CGM, EPS, HPGL, TIFF, WMF, MSP, GEM, Videoshow

Urteil: Corel Draw überzeugt durch zahlreiche Zeichenfunktionen wie auch durch die ausgezeichneten Textfunktionen – die erste Wahl für Titelgestaltung in DTP-Objekten. Seine große Auswahl von mehr als 100 Schriften und die vielfältigen Schriftgestaltungsfunktionen machen das Produkt zum Renner. Die Farbunterstützung ist gut, aber umständlicher als bei den Mitbewerbern. Vorbildlich zeigt sich die Dokumentation. Nur streckenweise arbeitet das Programm recht langsam bei den Zeichenfunktionen.

der wandelt – dessen Funktionen und die meisten Formatmodule (nachbestellbar) sind übrigens auch im Designer enthalten.

Und dann war da noch ...

Funktionen, die »andere nicht haben«, gibt es kaum noch: Die Produkte werden sich immer ähnlicher, weil jeder der Hersteller die guten Ideen der Konkurrenz zu schätzen weiß. Da helfen eigentlich, will man sich von anderen Produkten unterscheiden, nur momentane Neuheiten. So wird der Diagraph Windows Editor 3.0 für das nächste halbe Jahr (Stand: Juni/Juli 1990) das einzige Programm seiner Art sein, das professionelle Chart-Funktionen integriert hat – Designers Tortengrafikfunktion gab dem Konkurrenten die Idee für das komplette Chart-System. Und schon seit einem guten Jahr hält der Diagraph

Windows Editor den Rekord der meisten Clip-Art-Bilder: Fast 5000 Grafiken sind im Preis enthalten.

Artline 2.0 ist der Spitzenreiter bei der Live-Präsentation per Bildschirm: durch geschicktes Ein- und Ausblenden verschiedener »Layers« (Schichten einer Grafik) kann eine perfekte Diashow inszeniert werden. Wenn auch keine Chart-Funktionen integriert sind, so ist doch zu hoffen, daß Digital Research ein »Artline-Präsentationspaket« (mit GEM Graph im Lieferumfang) anbietet – GEM-Grafiken liest Artline schließlich. Weitere Besonderheiten herauszufinden ist schwierig: Artline braucht sich in keiner Disziplin vor den anderen Produkten zu verstecken. Technische Illustrationen sind bei Designer 3.0 am besten aufgehoben. Wichtig ist hier auch die Konvertierung des DXF-Formats, das die meisten CAD-Programme schreiben. Zudem sind seine Zeichenfunktionen allen anderen Programmen voraus – so simpel zu bedienen wie in einem einfachen Zeichenprogramm. Und wer viel mit

Schriftgestaltung zu tun hat, der ist nach wie vor mit Corel Draw gut beraten – aber die Konkurrenten haben hier, insbesondere im Bereich der farbigen Schriftgestaltung durch Maskierung und andere Tricks, schon mächtig aufgeholt. Ein klarer Sieger läßt sich nicht bestimmen, denn zu gut sind die Leistungen inzwischen geworden und zu breit die Einsatzgebiete. Insgesamt steht jedoch fest, daß – bis auf eine Enttäuschung – alle Illustratoren von guter Qualität sind und den PC bis zu seiner Leistungsgrenze nutzen.

Illustrator, den Verlierer des Rennens um die besten Funktionen und um die Geschwindigkeit, sollte man nicht ganz aus dem Auge verlieren: Er ist das einzige Programm, bei dem Sie Positionen millimetergenau als Zahlenwert über die Tastatur eingeben können. Und was den Rest der Funktionen betrifft: Adobe hat angedeutet, das Produkt völlig neu zu programmieren statt einfach nur Macintosh-Versionen umzusetzen. Es ist eben Bewegung im Markt. (mk)

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Diagraph Windows Editor 3.0
Preis: 1998 Mark
Voraussetzungen: AT-Kompatibler, 640 KByte Arbeitsspeicher, Windows ab Version 2.0 und MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte
Info: Softline, 7602 Oberkirch

Mitgelieferte Schriften: 50 Schriftstile
Schriftenunterstützung: eigene Schriften, Adobe, Bitstream, Linotype, druckerspezifische Softfonts
Maximale Seitenanzahl pro Dokument¹: 39
Unterstützte Farbmodelle: RGB, CYM, CYMK, HLS
Farbseparation nach Modell: Vierfarb, Spotfarben
Importformate: GED (Eigenformat), TIFF und TIFF-G, WMF, PIC, Postscript und EPS², GIF, PCX, Targa, Excel-Daten
Exportformate: CGM, EPS, WMF, HPGL

¹ Die Anzahl hängt von der Seitengröße ab, maximal sind 91x91 Zoll zu bearbeiten, was etwa 39 Seiten DIN A4 entspricht.

² mit Konverter

Urteil: Der Diagraph Windows Editor bietet eine sehr effektive Benutzeroberfläche und ausgezeichnete Zeichen- und Bearbeitungsfähigkeiten. Die Distribute-Funktion beschert dem Anwender außergewöhnliche Effekte, die insbesondere unter Farb-Postscript und in der Vierfarbseparation hervorragende Ergebnisse bringen. Die Textverzerrungsoptionen sind allerdings sehr langsam. Die integrierten Chart-Funktionen und der Import von Excel-Dateien verleihen dem Programm eine besondere Note: So wählen Sie eines der 5000 mitgelieferten Symbole und lassen die Symbole als Balkengrafik je nach Zahlen auftürmen – ein hervorragendes Präsentationsprogramm also.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: GEM Artline 2.0
Preis: 1890 Mark
Voraussetzungen: 640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte
Info: Digital Research, 8000 München 81

Mitgelieferte Schriften: 36 Bitstream-Zeichensätze
Schriftenunterstützung: Bitstream, Adobe und Compugraphic (mit Übersetzungs-Tool)
Maximale Seitenanzahl pro Dokument: abhängig vom Speicher (jeder »Layer« kann als eine Seite gezählt werden)
Unterstützte Farbmodelle: CYMK, Graustufen, RGB
Farbseparation nach Modell: Vierfarb, Spotfarben
Importformate: GEM, PCX, IMG, PIC, TIFF, DXF, WMF, CGM
Exportformate: GEM, EPS, PIC, WMF, CGM, TIFF, PCX

Urteil: Artline ist aufgrund seiner GEM-Kompatibilität das ideale Tool für Anwender des Ventura Publisher. In der Manipulation von Buchstaben als grafische Elemente bietet Artline einige Funktionen, die andere Bewerber nicht haben (zum Beispiel einen ganzen Schriftzug auf einmal an einer Ecke »langziehen«). Lediglich das Warten auf den kompletten Bildaufbau nach minimalen Änderungen ist nervtötend. Artline 2 ist durch seine Layer-Technik und verschiedene andere Funktionen außerdem gut geeignet für Präsentationen, spielerische Effekte und Desktop Publishing.

DOS-Extra-Blitzlicht

Name: Adobe Illustrator 1.0
Preis: 1798 Mark
Voraussetzungen: AT-Kompatibler, 640 KByte Arbeitsspeicher und 256 KByte EMS-Speicher (mehrere MByte empfohlen), MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte, 1,2-MByte-Diskettenlaufwerk
Info: Letraset, 6000 Frankfurt 60

Mitgelieferte Schriften: 7 Postscript-Schriften
Schriftenunterstützung: Adobe
Maximale Seitenanzahl pro Dokument: 9
Unterstützte Farbmodelle: keine
Farbseparation nach Modell: keine
Importformate: Eigenformat, DXF (mit Konverter), EPS, PCX, PIC, TIFF
Exportformate: EPS, Eigenformat (Postscript, »ai«)

Urteil: Der Adobe Illustrator, Windows Version, erreicht in der Leistung kaum die teilweise preiswerten Konkurrenzprodukte: Die Textkontrolle ist mehr als mager, die Ausgabequalität auf allen Geräten, ausgenommen Postscript, beträgt nur 75 dpi. Farbe auf dem Bildschirm wird nicht unterstützt. Die Geschwindigkeit, sofern dieses Wort hier überhaupt gerechtfertigt ist, ist auch auf schnellen Rechnern unzumutbar. Schade, daß Adobe lediglich den (im Macintosh-Markt zu Recht bestehenden) guten Namen verkauft. Wegen des hohen Konkurrenzdrucks und des damit verbundenen Entwicklungsaufwands hat sich Adobe entschieden, dieses Programm nicht mehr weiterzuentwickeln, sondern völlig neu zu schreiben.

ALLE BRAUCHEN DOS JEDER KENNT DOS ALLE LESEN

DOS UND DOS EXTRA IM ABONNEMENT MIT PREISVORTEIL

DOS

Im Inland bzw. West-Berlin
6 Ausgaben = 42,- DM
12 Ausgaben = 82,50 DM
Im europäischen Ausland
6 Ausgaben = 55,- DM
12 Ausgaben = 110,- DM
Im außereuropäischen Ausland
6 Ausgaben = 75,- DM
12 Ausgaben = 150,- DM

DOS EXTRA

Im Inland bzw. West-Berlin
4 Ausgaben = 60,- DM
Im europäischen Ausland
4 Ausgaben = 70,- DM
Im außereuropäischen Ausland
4 Ausgaben = 80,- DM



Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.
DMV-VERLAG · POSTFACH 250
3440 ESCHWEGE

Widerrufsrecht:

Jeder Abonnent hat das Recht, seine Bestellung innerhalb einer Woche beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich zu widerrufen. Die rechtzeitige Absendung des Widerrufs-schreibens genügt zur Fristwahrung.

Artline: Die Kunst der Linienführung

Die Grafik ist eine Kunstform, bei der Pinsel und Farbtopf nur eine sekundäre Rolle spielen, ihr Werkzeug ist die spitze Feder. Zu den Illustrationsprogrammen, die sich der grafischen Kunst verschrieben haben, gehört auch »Artline« von Digital Research. Die folgende Werkstatt zeigt Ihnen einen »kurvenreichen« Weg durch das Programm.

GEM-Artline ist in der alten Version nur in Verbindung mit der Benutzeroberfläche GEM lauffähig. Digital Research hat den Kampf gegen die MS-Windows-Oberfläche mittlerweile wohl aufgegeben und verwendet GEM nur noch als Desktop-Beigabe oder als Hintergrundsystem. Die brandneue Version »Artline 2« wird daher bereits als eigenständiges Produkt ausgeliefert, das die GEM-Oberfläche nicht mehr benötigt und unter der alten GEM-Version auch nicht mehr läuft. Zum Redaktionsschluß lag Artline 2 in einer englischen Betaversion vor. Diese Werkstatt bezieht sich daher bereits auf die neuen Funktionen. Aufgerufen wird das Programm vom DOS-Prompt aus mit dem Befehl »artline«. Der Zeichenbildschirm präsentiert sich in der Version 2 in leicht veränderter Form: Die Icon-Leiste am linken Bildschirmrand weist einige Symbole mehr auf, außerdem kann über einen eigenen Werkzeugmanager jede Zeichenfunktion ausgetauscht und modifiziert werden. Selbst die Menüfunktionen aus dem Pulldown-Menü lassen sich damit als Werkzeug definieren und direkt über die Icon-Leiste aufrufen.

Legen Sie sich zunächst alle notwendigen Werkzeuge bereit. Sie brauchen für diese Werkstatt insbesondere den Zeichenstift, die Feder, den Hobel und die Spiegelfunktion. In der Standardkonfiguration ist das Hobelsymbol nicht belegt, Sie müssen es also zuerst installieren. Dazu öffnen Sie im Menü »Optionen« die Funktion »Werkzeugmanager«. Das Dialogfenster zeigt eine Reihe von vorgefertigten Symbolen an. Klicken Sie nun den Hobel an. Sollte das Hobelsymbol bereits in der »Werkzeugkiste« am linken Bildschirmrand enthalten sein, so ziehen Sie es mit der Maus in das Werkzeugmanagerfenster herüber. Klicken Sie im Menü »Bearbeiten«

auf die Funktion »Hinzufügen« (Add), so öffnet sich das Fenster »Werkzeugattribute«. Hier tragen Sie Namen, Funktion, Farbe und die Typenbezeichnung ein, also beispielsweise »Menüfunktion« oder wie beim Hobel »Standardwerkzeug«. Das Dialogfenster unterstützt Sie dabei durch Auswahlmenüs, die Sie durch einen Mausklick auf die Scrollbar-Pfeiltasten öffnen. Bestätigen Sie die gewählte Konfiguration mit »OK«, und platzieren Sie den Hobel wieder in die Werkzeugkiste. Auf die gleiche Weise nehmen Sie, wenn nötig, auch alle anderen noch fehlenden Arbeitsutensilien in den Werkzeugkasten auf. Sie können aber auch die Icons selbst über den eingebauten Zeichengenerator, der sich im Menü »Bearbeiten« hinter der Option »Icon« verbirgt, nach Belieben verändern (Bild 1). Das interessanteste und vielseitigste Werkzeug von Artline ist die Feder. Mit ihr gestalten Sie Kurven und Linien im Prinzip gleich: Die Linie ist ganz einfach eine gerade Kurve. Die Form der Linie wird komplett mit der Maus bestimmt. Ein einfacher Klick auf die linke Taste setzt den Startpunkt, ein zweiter Klick den Endpunkt. Die Eck-

punkte einer Kurve zeichnen Sie mit gedrückter Maustaste. Beide Aktionen schließen Sie mit einem Doppelklick auf die linke Maustaste ab. Das eben gezeichnete Element (Linie, Kurve oder Fläche) wird zu einem vollwertigen Artline-Objekt, das Sie beliebig bearbeiten können (verzerren, vergrößern und so weiter). Doch der Umgang mit der elektronischen Feder will gelernt sein. Vor dem ersten richtigen »Projekt« versuchen Sie sich daher zunächst an einigen Grundübungen.

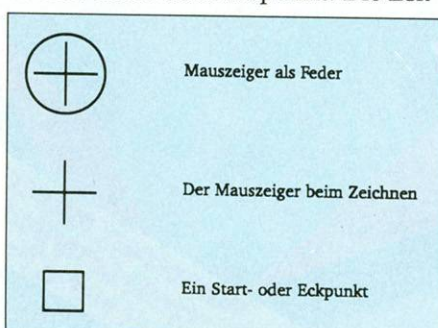


Bild 2. »Artline« setzt für jede Funktion ein spezielles Markierungssymbol

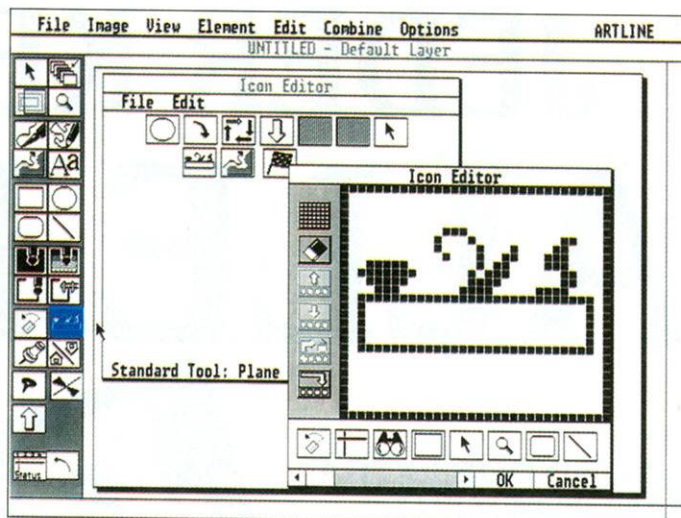


Bild 1. Mit dem Werkzeugmanager von »Artline 2« schnitzen Sie sich Ihre eigenen Arbeitsutensilien zurecht

Sobald Sie auf das Federsymbol geklickt haben, nimmt Ihr Mauszeiger die Form eines Fadenkreuzes an (Bild 2). Bestimmen Sie nun mit einem kurzen Klick auf die linke Maustaste den Anfangspunkt der Linie auf der oberen Bildschirmhälfte. Artline markiert den Eckpunkt mit einem Quadrat und verändert die Form des Mauszeigers zu einem einfachen Kreuz, um dem Benutzer anzuzeigen, daß die Federfunktion aktiviert und noch nicht beendet ist. Bewegen Sie die Maus ein wenig nach rechts unten, und klicken Sie nochmals: Ein zweites Quadrat markiert den Endpunkt. Die beiden Eckpunkte verbindet Artline zu einer geraden Linie. Solange die Linienführung noch nicht abgeschlossen ist, bezeichnet jeder Endpunkt zugleich auch den Anfangspunkt einer neuen Linie. Nach jedem Mausklick können Sie dabei die Richtung wechseln. Haben Sie ein Liniensegment versehentlich falsch positioniert, so machen Sie dieses mit der Backspace-Taste rückgängig. Durch das schrittweise Löschen der Liniensegmente gelangen Sie zum Ausgangspunkt zurück, der sich mit einem Doppelklick ebenfalls löschen läßt. Versuchen Sie nun einen Stern aus geraden Linien zu zeichnen, und schließen Sie den Zeichenvorgang durch einen Doppelklick ab.

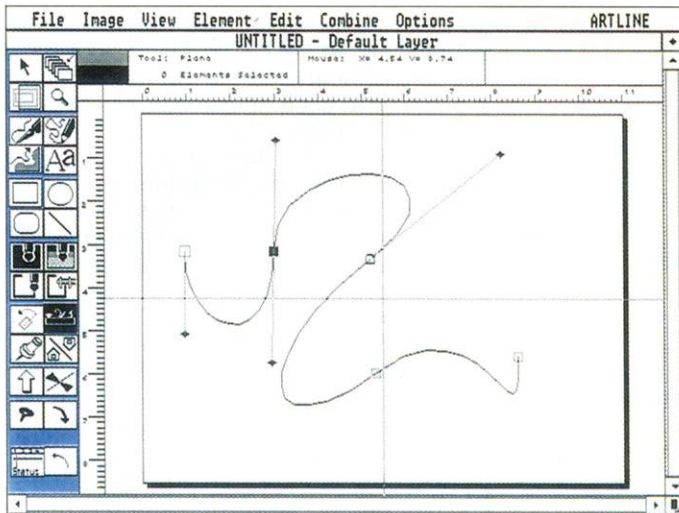


Bild 3. Je nach Ausrichtung der Richtungslinien entstehen unterschiedliche Kurvenformen. Länge und Richtung bestimmen dabei die Kurvenform, asymmetrische Ausrichtungen entstehen durch verschiedene Richtungswinkel.

Artline markiert das eben gezeichnete Element nun als geschlossenes Objekt. Mehrere Linien, die in einer Folge verbunden und mit einem Doppelklick beendet wurden, ergeben eine Fläche. Das Programm verbindet dabei den letzten Endpunkt automatisch mit dem Startpunkt der ersten Linie. Ob diese Fläche gefüllt oder leer ist, bestimmen Sie mit der F10-Taste. Standardmäßig ist der Füllmodus eingeschaltet, der die Fläche mit der gerade aktiven Farbe ausfüllt.

Eine Kurve setzt sich aus wesentlich mehr Elementen zusammen als Linien und Polygone. Neben Anfangs- und Endpunkten muß auch die Kurvenrichtung angegeben werden. Den Anfangspunkt einer Kurve erzeugen Sie, indem Sie die linke Maustaste festhalten und die Maus zirka fünf Zentimeter nach oben schieben. Analog zu der Bewegung der Maus bewegen sich zwei Linien mit einer Raute an jedem Ende über das Arbeitsblatt. Diese Rauten sind Richtungspunkte, die die Richtung der Kurvenausdeh-

nung bestimmen. Die Funktionsweise dieser Rauten ist am besten zu verstehen, wenn Sie sich die Richtungspunkte als Magnete vorstellen, die den Gipfel der Kurve in ihre Richtung ziehen. Die Länge der Richtungslinie bestimmt dabei die Höhe der Kurve. Setzen Sie jetzt den Mauszeiger, der wieder als einfaches Kreuz erscheint, fünf Zentimeter neben dem quadratischen Anfangspunkt an. Halten Sie die linke Maustaste fest, und schieben Sie die Maus die gleiche Strecke nach unten. Zwischen den beiden Quadraten bildet sich jetzt eine Kurve. Lassen Sie die Maustaste los, und vollenden Sie das Objekt durch einen Doppelklick. Die Kurvenlinie wird ohne Markierungen und in der gewählten Strichstärke angezeigt. Die hantelförmigen Hilfslinien, die beim Kurvenzeichnen entstehen, legen den Winkel und die Richtung der Kurve zum Start- und Endpunkt fest. Durch die Veränderung der Hanteln in Länge und Ausrichtung lassen sich spitze, stumpfe und asymmetrische

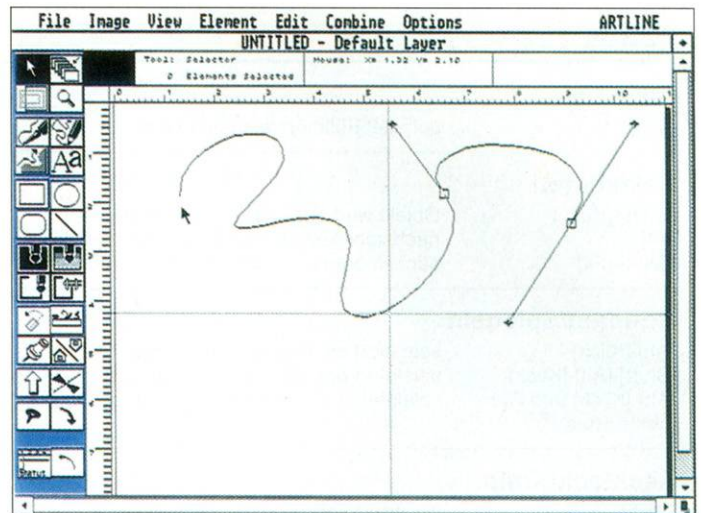


Bild 4. Eine einfache »Kurvenübung« zum Nachzeichnen. Beginnen Sie beim Markierungspfeil, und versuchen Sie, die Kurvenlinie aus vier einzelnen Kurven nachzuzeichnen.

Kurven erzeugen (Bild 3). All dies klingt komplizierter, als es in Wirklichkeit ist. Zeichnen Sie zur Übung ganz einfach einmal die in Bild 4 vorgegebene Kurve nach. Sie werden beim »Herumprobieren« die Funktionsweise der Markierungen und Hilfslinien am ehesten durchschauen. Die vorgegebenen Richtungspunkte, die immer in die Gegenrichtung der zuletzt gezeichneten Kurve zeigen, lassen sich dabei auch manuell modifizieren.

Zum Verändern von bereits abgeschlossenen Kurven benötigen Sie die Hobelfunktion. Klicken Sie den Hobel an, und ziehen Sie zunächst einmal einen Rahmen um den betreffenden Bildausschnitt. Artline zeigt alle innerhalb des Rahmens gelegenen Ankerpunkte wieder an. Markieren Sie den Anfangspunkt der Kurve, deren Richtung Sie ändern wollen, durch einen Mausklick. Wenn Sie nicht gleich auf Anhieb den richtigen Punkt markiert haben, dann können Sie mit den Pfeiltasten nach rechts und nach links jeweils um einen Ankerpunkt zurück oder vorwärts wandern.

Wollen Sie mehrere Punkte markieren, so drücken Sie bei den folgenden Markierungen die Shift-Taste und klicken diese mit der Maus an.

Um alle Markierungspunkte auszuwählen, halten Sie die Alt-Taste gedrückt und klicken mit der Maus auf die Kurve. Sobald Sie einen einzelnen Markierungspunkt mit der Maus anklicken, werden auch die zugehörigen Richtungspfeile sichtbar.

Plazieren Sie den Mauszeiger jetzt über den Ankerpunkt, und verändern Sie mit gedrückter Maustaste die Ausrichtung der beiden Richtungspfeile. Soll nur ein Richtungspfeil verändert werden, so halten Sie dabei gleichzei-

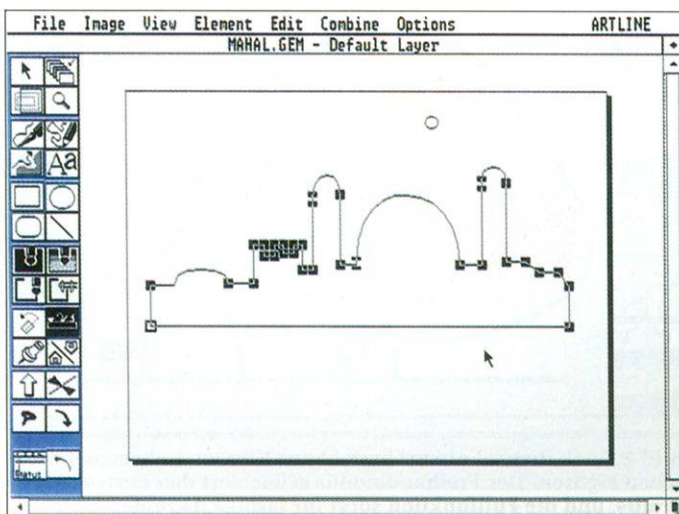


Bild 5. Erst die Übung macht den Meister: Aus Kurven und Linien entsteht eine orientalische Silhouette.

Taste(n)	Wirkung
Allgemein	
[F10]	schaltet Füllmodus aus und ein
Selektieren	
[Shift]-[Klick]	Objekt wird zusätzlich aktiviert/deaktiviert
[F4]	nächstoberes/-unteres Objekt wird selektiert
[Shift]-[F4]	nächstoberes/-unteres Objekt wird zusätzlich selektiert
Rotieren/Spiegeln	
[Alt]-[Klick]	selektiert ein Objekt zum Rotieren
[Shift]-[Alt]-[Klick]	selektiert das Objekt zusätzlich zum Rotieren
[Alt]-[Klick] und Rahmen ziehen	selektiert alle im Rahmen liegenden Objekte zum Rotieren
Rechteck/Kreis	
[Shift]	generiert Form von der Mitte aus
Feder	
[Backspace]	löscht zuletzt gesetzten Ankerpunkt
Lupe	
+ (Nummernblock)	setzt eine Zoomstufe zurück
- (Nummernblock)	erhöht eine Zoomstufe

Die wichtigsten Funktionen von Artline lassen sich auch über Tastenkombinationen eingeben. Die Tabelle führt einige davon auf.

tig die Alt-Taste gedrückt, die Hantel wird nun »verbogen«. Mit der Hobelfunktion werden auch Kurventeile aufgetrennt oder zusammengefügt. Wenn Sie die Kurvenfunktion beherrschen, können Sie sich auch an größere Projekte wagen. Bild 5 zeigt eine Stadtkulisse, die ausschließlich aus Kurven und Linien besteht. Im Füllmodus zeichnen Sie zunächst den Umriss der Stadt in einem Stück als fortlaufende Kurvenlinie und setzen anschließend den grau gefüllten Kreis über das Kuppeldach (Bild 5). Nutzen Sie dazu auch die Rasterfunktion von Artline. Im Menü »Ansicht« stellen Sie die horizontalen und verti-

kalen Abstände des Hilfsgitters ein. Bei aktiver Gitterfunktion werden Ihre gezeichneten Linien im eingestellten Raster über die »Gridsnap-Funktion« automatisch an die richtigen Koordinatenpunkte plazierte. Nachdem Sie die Fläche mit einem Doppelklick beendet haben, selektieren Sie das gesamte Bild im Menü »Bearbeiten«. Anschließend kopieren Sie es noch einmal direkt darunter. Sie können auch die Funktion »Bewegen« mit der Einstellung »Kopie« dazu benutzen. Danach stellen Sie das kopierte Bild ganz einfach mit dem speziell dazu vorgesehenen Icon, das in Bild 5 invers dargestellt

ist, auf den Kopf. Das »indische Grabmal« ist perfekt (Bild 6). Experimentieren Sie mit der Federfunktion nach dem genannten Vorbild. Erst stete Übung macht den Meister. Wenn Sie Ihr Werkzeug meisterhaft beherrschen, kombinieren Sie es mit den anderen Grafikfunktionen wie beispielsweise dem Freihandzeichnen. In der Version 2 von Artline hat sich gerade hier einiges verbessert. Bild 7 verbindet Feder- und Freihandfunktion mit farbigen Fülltechniken. Entwerfen Sie zunächst die Profillinien des Frauenkopfes. Da diese »Kurvenform« ziemlich unregelmäßig ist, empfiehlt es sich, dazu den Freihandmodus zu verwenden. Das freie Zeichnen ist eine neue Funktion von Artline 2, die sich hinter dem Bleistift-Icon versteckt. Zum Einstellen der Linienbreite klicken Sie das entsprechende Icon (eine Schiebellehre) an und wählen die gewünschte »Bleistifthärte«. Neben der Linienbreite können Sie aber auch die Linienenden bestimmen. Mit dieser Funktion, die Mal- und Zeichenprogramme nicht zu bieten haben, lassen sich interessante Effekte erzielen. In Bild 7 wurde als Linienende beispielsweise eine Pfeilform gewählt, die den abstrakten Charakter der Grafik unterstreicht. Entwerfen Sie nun den Umriss der Grafik. Für die Linienführung der Haare wurde wieder die Federfunktion benutzt. Um den Farbverlauf festzulegen, wechseln Sie mit [F10] in den Füllmodus und zeichnen Sie den Umriss nach. Füllart und Farbe bestimmen Sie wieder über die betreffenden Symbole. Artline unterstützt Sie beim Design Ihrer Grafiken durch zahlreiche nützliche Funktionen, das künstlerische Geschick nimmt Ihnen der Computer allerdings nicht ab. (bm)

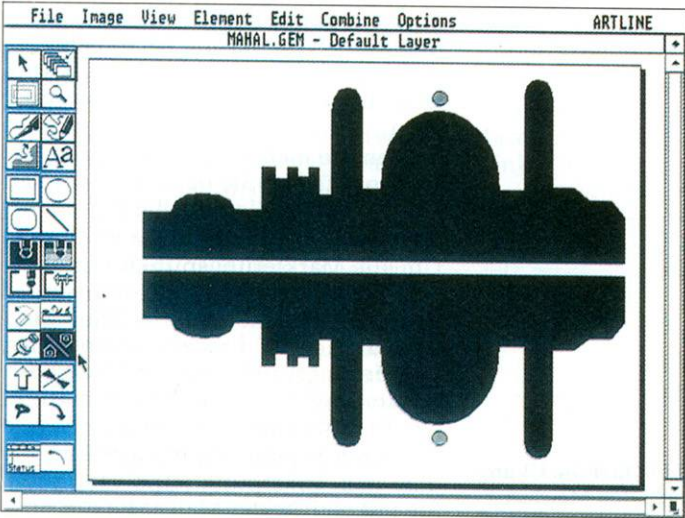


Bild 6. Das »indische Grabmal« spiegelt sich dank der »Umkehrfunktion« von Artline im Wasser. Eine andere Methode, Kopieren und Rotieren, führt zum gleichen Ergebnis.

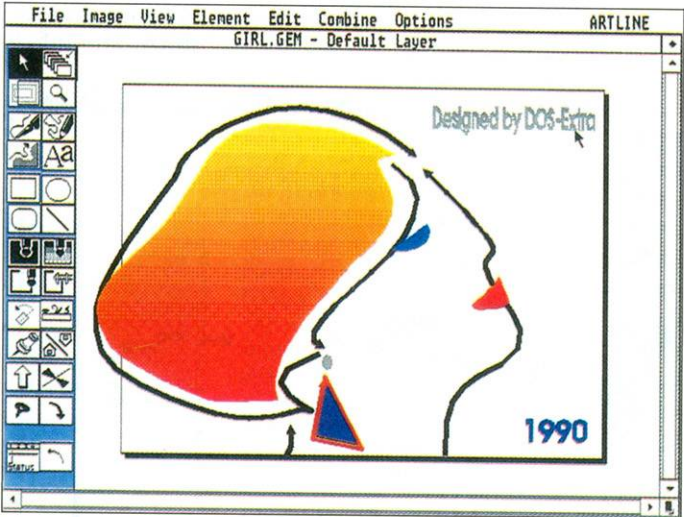


Bild 7. Auch dieser Entwurf besteht aus Kurven und geometrischen Figuren. Der Freihandmodus erleichtert den Entwurf des Profils, und die Füllfunktion sorgt für farbige Akzente.

Animationsprogramme im Vergleich

Walt Disneys Erben

Am Grundprinzip hat sich seit Walt Disney's Zeiten nichts geändert: Zeichentrickfilme werden auch heute noch aus Millionen von Einzelbildern zusammengesetzt. Die optischen Effekte computerunterstützter Animationsprogramme übertreffen die der traditionellen, handgemalten Trickfilme jedoch bei weitem. Auch auf dem PC-Markt konnten sich die Animationsprogramme mittlerweile etablieren. Die Nase vorn haben hier Anwendungen für den Macintosh, Amiga oder Atari. In der »seriösen« MS-DOS-Welt gibt es derzeit nur zwei ernstzunehmende Konkurrenten: »Autodesk Animator« und »Grasp/XE« in der erweiterten Version 3.5

Die Computeranimation ist längst ihren Kinderschuhen entwachsen. Seit dem kommerziellen Aufbruch Anfang der achtziger Jahre sind Studios, die Computeranimationen als Dienstleistung anbieten, allorts aus dem Boden geschossen. Auch wenn der Boom mittlerweile wieder etwas nachgelassen hat, die digitale Bildverarbeitung ist aus der modernen Filmproduktion nicht mehr wegzudenken. Professionelle Produktionsstudios benutzen dazu Hochleistungs-systeme, die für den Privatmann finanziell jenseits von Gut und Böse liegen. Im Vergleich zu den Investitionskosten im High-End-Bereich ist der PC eine relativ preisgünstige Alternative. Sowohl der von Autodesk entwickelte Animator als auch Grasp/XE laufen auf einer Standard-Hardware-Konfiguration und kosten weniger als 1000 Mark. Was die beiden Animationsprogramme im einzelnen zu bieten haben, zeigt der folgende Vergleich.

Die beiden Animationsprogramme Animator und Grasp/XE unterscheiden sich bereits auf den ersten Blick grundlegend in der Bedienung. Während der Autodesk Animator mit einer »intuitiven« Benutzeroberfläche arbeitet, die über Pull-down-Menüs, Dialogboxen und Maus gesteuert wird, besteht Grasp/XE im wesentlichen aus einer Programmiersprache.

Menü oder Programmiersprache – das ist hier die Frage

Zwar verfügt auch Grasp über ein Hauptmenü, das in die einzelnen Programm-Module – Malprogramm, Editor, Dateiverwaltung und so weiter – verzweigt, die Bedienungs-schfläche hat jedoch im Grunde nicht mehr Komfort zu bieten als ein durch-

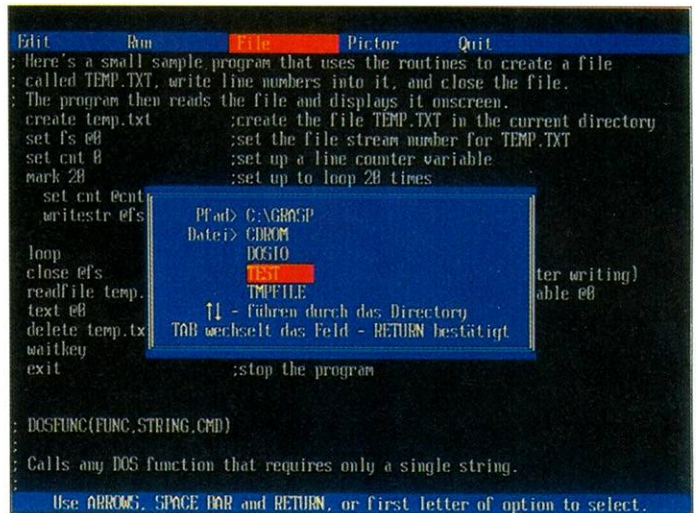


Bild 1. Der Programmierer mit einem in »Grasp/XE« geschriebenen Animationsprogramm

schnittlicher Programmierer (Bild 1). Über die Funktionstasten stehen dem Programmierer die üblichen Editorfunktionen wie Sichern, Laden, Kopieren, Verschieben und andere Blockoperationen sowie eine DOS-Shell zur Verfügung. Außerdem kann jederzeit ein Testlauf, wahlweise vom Programmanfang oder ab der aktuellen Zeile, gestartet werden. Wer die Arbeit mit Wordstar-kompatiblen Editoren gewohnt ist, kann die wichtigsten Wordstar-Editierbefehle auch im Grasp-Editor benutzen. Die Datensicherheit ist durch eine Sicherheitsabfrage beim Beenden des Programms gewährleistet, eine Sicherheitskopie legt der Editor jedoch leider nicht an. Auf Tastendruck ist jederzeit die allerdings sehr knapp gehaltene Schnellhilfe, eine Aufstellung aller Grasp-Befehle einschließlich der richtigen Syntax sowie eine Liste aller verfügbaren Videomodi und Überblendvarianten verfügbar. Eine wertvolle Hilfe, vor allem beim Einstieg in das Programm, bietet die gut strukturierte, klar verständliche Dokumentation. Einziger Minuspunkt: Der Index fehlt. Da jeder der alphabetisch aufgelisteten Befehle mit einem kurzen Beispiel-Listing versehen ist, erübrigt sich ein eigenes Tutorial, dessen Durcharbeitung bei anderen Animations- und Grafikprogrammen so viel Zeit kostet.

Die Programmiersprache wurde in der Version 3.5 erweitert und umfasst jetzt 102 Befehle. Die herausragende Neuerung gegenüber der Vorgängerversion ist die Integration von Variablen. Grasp/XE erlaubt nun die freie Definition von Variablen mit arithmetischen und String-Operationen. Da Grasp von einem mathematischen Koordinatensystem ausgeht, bei dem der Nullpunkt im Scheitelpunkt der xy-Koordinaten, das heißt auf dem Bildschirm links unten, liegt, lassen

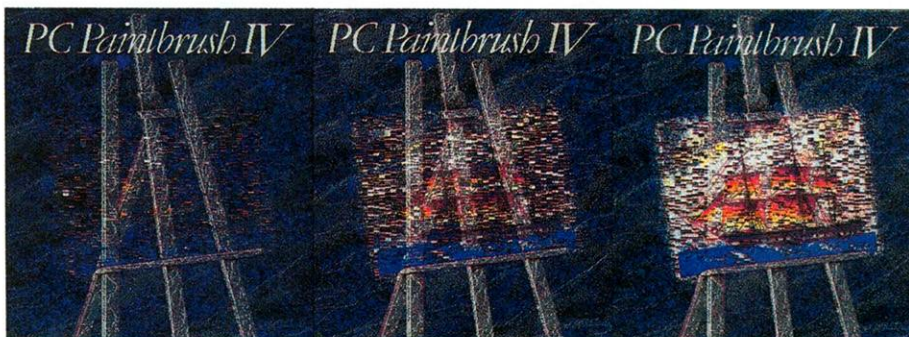


Bild 2. Beispiel einer Software-Demonstration mit »Grasp/XE«

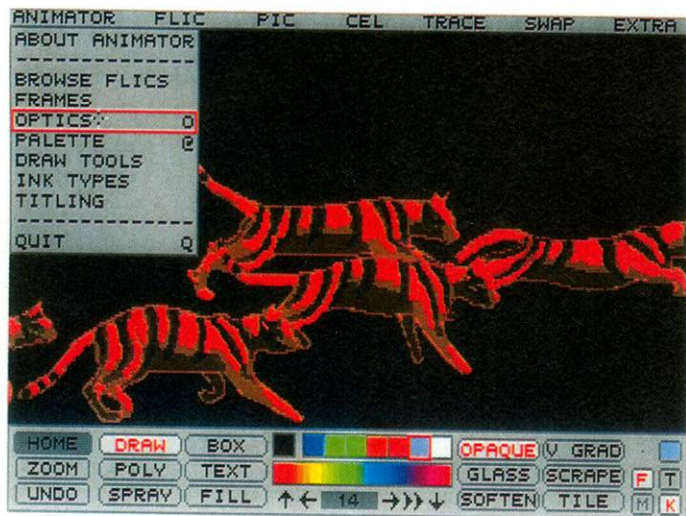


Bild 3. Der Animator unterstützt die Entwicklung der Bewegungsphasen durch eine interaktive Menüführung

sich Zellbewegungen vom Programm errechnen. Es bleibt dem Programmierer dadurch erspart, jede neue Koordinate manuell auszurechnen und einzugeben. Ein zentraler Kritikpunkt an der alten Version wurde damit beseitigt. In Zusammenhang mit der Variablenverarbeitung stehen auch die ebenfalls neu integrierten Konstruktionen mit If, Then, Else und Endif. Diese sind ebenso wie die Basic-ähnliche Substring-Behandlung für interaktive Demonstrationen, in denen das Programm auf Benutzer-eingaben reagiert, besonders wichtig. Grasp/XE erlaubt die Verschachtelung von Subroutinen und Mark/Loop-Schleifen in bis zu 16 Ebenen und greift auch auf Programm-Makros zu. Durch den Aufruf externer Subroutinen wird eine annähernd modulare Programmentwicklung erreicht. Der Befehl »exec« ruft außerdem auch Fremdprogramme in Basic, C, Pascal und anderen Hochsprachen auf. Grasp/XE eignet sich dadurch besonders gut zur Präsentation eigener Programmentwicklungen (Bild 2).

Einen völlig anderen Weg schlägt der von Autodesk entwickelte Animator ein. Dieser setzt – als Programm zur Animation von Grafiken – auch bei der Bedienungsoberfläche auf das grafische Prinzip (Bild 3). Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile. Ein unbestreitbarer Vorteil der Programmiersprache besteht darin, daß die Programmierung des Films – wenn man Befehle und Syntax der Sprache einmal beherrscht – zweifellos schneller zu bewerkstelligen ist als der Weg über das Menü. Außerdem lassen sich durch die Verwendung von Variablen unregelmäßige Bewegungsabläufe mathematisch berechnen, eine Fähigkeit, die der Animator nicht besitzt. Liebhaber der direkten Hardware-Programmierung greifen außerdem mit dem Out-Befehl über einen Port direkt auf Videokartenregister zu.

Die Bedienungsoberfläche des Animators lockt dagegen mit einem leichten Einstieg und einer visuellen Programmführung. Am oberen Bildschirmrand befindet sich die Pull-down-Menüzeile, und am unteren Rand stehen in Form von Icons die Animations- und Malwerkzeuge bereit.

Aus der Vielfalt der vorhandenen Objektformen, vom Vieleck über Blüten und Sterne bis zur Sprühpistole, aus den über 262000 zur Verfügung stehenden Farben und den unterschiedlichen Pinselarten – transparente, mehrfarbige, weichzeichnende und viele mehr – stellen Sie sich Ihren persönlichen Werkzeugkasten zusammen. Die einmal gewählte Konfiguration wird gespeichert und bei späteren Projekten wiederverwertet. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise eine einmal definierte Farbenpalette komplett in ein neues Projekt kopieren. Auch bei der Einbindung von Makros setzt der Animator auf Bequemlichkeit. Der eingebaute Makrorecorder zeichnet Tasten- und Mausbewegungen automatisch auf, während in Grasp jedes Makro manuell zu programmieren ist.

Im Gegensatz zum modular aufgebauten Grasp/XE ist der Animator ein voll integriertes System, in dem jederzeit in einen anderen Programmteil, beispielsweise von der Animation in das Malprogramm oder zu den optischen Effekten, gewechselt werden kann. Wer an eine visuell orientierte Try-and-Error-Arbeitsweise gewöhnt ist, dem kommt die Programmentwicklung mit dem Animator sicher sehr entgegen. Dies ist aber auch notwendig, da Programm und Dokumentation bis jetzt nur in einer englischen Version vorliegen.

Vom Bild zum Film

Am Anfang jeder Computeranimation steht das Bild. Beide Programme, der Autodesk Animator und auch Grasp/XE, arbeiten sowohl mit importierten Fremdgrafiken als auch mit einem eigenen Malprogramm. Da Grasp nach dem Prinzip der Cel-Animation, dem Aneinanderreihen mehrerer Einzelbilder zu einem Film, arbeitet, muß jede Bewegungsphase als Einzelbild vorher gezeichnet werden. Grasp/XE verwendet dazu das mitgelieferte Malprogramm »Pictor«. Es arbeitet mit einer Windows-ähnlichen Oberfläche und entspricht in seiner Leistungsfähigkeit eher dem Durchschnitt vergleichbarer Stand-alone-Zeichenprogramme. Ein nicht unwesentlicher Vorteil gegenüber den Zeichenfunktionen des Animators ist jedoch die hohe Auflösung.

Zwar übertreffen die malerischen Fähigkeiten des Animators die von Pictor bei weitem, die geringe Auflösung von 320x200 Bildpunkten in 256 Farben macht jedoch das freie Zeichnen mit der Maus zu einem Geschicklichkeitsspiel. Einfacher ist es, Bilder aus dem GIF-Format zu importieren (Bild 4). Im Lieferumfang von Animator enthalten ist außerdem ein Kon-



Bild 4. Aus den 262144 Farben des VGA-Modus stellt der »Animator« jeweils 256 zu einer individuellen Palette zusammen

vertierprogramm, das Fremdformate – auch von anderen Systemen –, wie zum Beispiel PCX, Deluxe Paint (PC und Amiga), Degas (Atari ST) oder Macpaint (Macintosh), in das 320x200-GIF-Format umwandelt. Der Animator importiert selbstverständlich auch Bilder aus dem CAD-Programm »Autocad« und aus »Auto-shade«, den »Verwandten« aus dem Hause Autodesk.

Als Malprogramm kann sich der Animator ebenfalls sehen lassen. Die unzähligen Funktionen, darunter so ausgefallene Maltechniken wie das »Durchrubbeln« des Hintergrundbildschirms durch ein vorgelagertes Bild und die überwältigende Farben- und Formenvielfalt stellen selbst anspruchsvolle Computerkünstler zufrieden.

Grasp/XE löst das Importproblem auf andere Weise. Zwar liest das Malprogramm nur die Formate PCX und PIC direkt ein, im Lieferumfang enthalten ist jedoch auch ein Windows-fähiges Snapshot-Programm, das beliebige Bildschirmhalte, ganz oder teilweise, als PIC-Datei speichert. Für Programmierer interessant ist die Konvertierung in ein Basic-lesbares Format. In der Toolbox der Version 3.5 von Grasp ist jetzt außerdem auch das Programm »Convpic« enthalten, das Bilddateien von einem Videomodus in einen anderen umwandelt. Auch PCX- und GIF-Formate werden damit in das Pictor-Format übersetzt. Allerdings garantiert Convpic leider keine farbechte Konvertierung. Meist müssen die Bilder nachbearbeitet werden. In dieser Beziehung wurde das Malprogramm jedoch verbessert: Farbveränderungen können nun global und nicht mehr nur auf Bildpunktebenen vorgenommen werden (Bild 5). Auch ein anderes Problem von Grasp wurde mit der Version 3.5 gelöst. Bisher mußte sich der Benutzer bei der Programmentwicklung für einen Videomodus entscheiden beziehungsweise

Bild 5. »Grasp/XE« verwendet das Malprogramm »Pictor« zum Entwerfen einzelner Bildsequenzen



für jeden Modus die Routinen neu schreiben. Das Hilfsprogramm »Gxechvim« rechnet nunmehr automatisch die Koordinaten eines bestehenden Grasp-Programms in den neuen Videomodus um.

Perfekte Effekte

So unterschiedlich wie die Bedienung und Ausstattung der beiden Programme sind auch die Methoden zur Erzeugung der verschiedenen Animationseffekte. Der Animator arbeitet dabei mit drei Animationstechniken: Der traditionellen Cel-Animation, dem Frame-Switching, das heißt der Aneinanderreihung verschiedener Zellen zu einem Film, und dem Color-Cycling, bei dem die Bewegungsillusion durch eine sich zyklisch verändernde Farbpalette entsteht. Darüber hinaus hat das Programm auch noch einige optische Effekte zu bieten. Durch die unendlich vielen Kombinationsmöglichkeiten der Animationstechniken mit den optischen und malerischen Effekten ist die

»Special-Effects-Abteilung« des Animators kaum zu schlagen.

Die Bewegungslinie einer Animation wird beispielsweise vom Benutzer ganz einfach anhand einer mit der Maus gezeichneten Kurvenlinie, beispielsweise einer Spirale, vorgegeben. Nach dem Anklicken der entsprechenden Auswahlpunkte bewegt das Programm das ausgewählte Objekt an diesem Pfad entlang und dreht es dabei auf Wunsch gleichzeitig bei jeder Bewegungsphase 30 Grad um die x-Achse und 20 Grad um die z-Achse. Auf dem Bildschirm entsteht dadurch optisch der Eindruck, als ob das Objekt auf den Beobachter zutrudeln würde. Der Animationsvorgang wird dabei vor der eigentlichen Ausführung, dem relativ zeitaufwendigen »Rendering« (engl.: Wiedergabe) von einem Drahtmodell, dem Wireframe, simuliert (Bild 6).

Die Funktion »Tweening« ist eine weitere Spezialität: Verschiedene geometrische Objekte, wenn auch leider nicht alle, werden vom Animator in einer Art Metamorphose in eine neue Form umgewandelt. Der Benutzer gibt dazu lediglich die Ausgangs- und die Endform an, die Zwischenphasen berechnet das Programm selbst.

Eine weitere Kombinationsmöglichkeit ergibt sich aus dem Zusammenspielen verschiedener Einzelanimationen. Wie auf dem Schneidetisch im Filmstudio kann so an jeder beliebigen Stelle eine andere Animation in den »Film« eingefügt, überblendet oder auch transparent im Hintergrund eingeblendet werden.

Dabei bleibt die Ursprungsdatei so lange erhalten, bis Sie die endgültige Animation unter demselben Namen wie die vorhergehende speichern. Änderungen an der aktuellen Datei werden laufend in temporäre Dateien geschrieben, und beim nächsten Programmstart sind Sie automatisch wieder dort, wo Sie Ihre Arbeit zuletzt beendet haben.



Bild 6. Optische Effekte, wie hier die Drehung der Zelle um die horizontale Mittelachse, sind eine Spezialität des »Animator«

Produkt	Autodesk Animator	Grasp/XE 3.5
Preis	826,50 Mark	650 Mark
Info	Mensch&Maschine, 8032 Gräfelfing	Markt und Medien, 2000 Hamburg 13
Minimalvoraussetzungen	640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 2.0, Festplatte, VGA-Karte und -Monitor	640 KByte Arbeitsspeicher, MS-DOS ab Version 3.0, Festplatte
Empfohlene Voraussetzungen	286 oder 386 AT, schnelle Festplatte mit mindestens 10 MByte freiem Speicher, Maus oder Grafiktablett	AT, VGA-Karte und -Monitor, Maus
Funktionen		
EMS-Unterstützung	○ (RAM-Disk möglich)	●
Undo-Funktion	●	●
Makroprogrammierung	●	●
Mausunterstützung	●	●
Programmsteuerung	Maus und Menü	Programmiersprache
Grafikseiten größer als Bildschirm	●	●
Bildschirmseiten wechseln	●	●
Fensterverwaltung	○	●
Farbanimation	●	●
Scrolling	●	●
Rotation	●	○
Drehen, Biegen	●	○
Animationszwischenphasen berechnen	● (nicht bei allen Animationsarten)	●
3D-Effekte	●	○
Transparenzmodus	●	●
Töne/Geräusche erzeugen	○	●
CD-ROM-Unterstützung	○	●
Arbeiten mit Variablen	keine Programmiersprache	●
Malprogramm	integriert	mitgeliefert (Pictor)
Capture-Programm mitgeliefert	○	●
Anzahl Umblendeefekte (Fades)	5 vordefiniert, Rest frei definierbar	26
Speicherpuffer für Animationsphasen:	abhängig von Speicher- und Cel-Größe	15 von 128 werden gleichzeitig bearbeitet
Mitgelieferte Zeichensätze:	18	46
Texteffekte:	Scrolling, Ein- und Ausblenden, Schatteneffekte	Schatteneffekt
Unterstützte Grafikmodi:	nur VGA 320x200 in 256 Farben	Hercules, alle CGA, EGA, und VGA. Je nach Videomodus bis zu 800x600 (256 Farben) oder 1024x766 (16 Farben)
Importierbare Grafikformate	GIF, PIC, CAD	PIC, PCX,
Runtime-Version	ohne Lizenzgebühren	ohne Lizenzgebühren
Beurteilung		
Primäres Anwendungsgebiet	Klassische Computeranimation auf dem PC	Entwicklung von Verkaufspräsentationen, bewegten und interaktiven Demonstrationen.
Positiv	Vielfalt der Funktionen und Effekte, professionelles Malprogramm, einfache Bedienung	Unterstützt hochauflösende Grafikmodi, gute Dokumentation, programmierbar
Negativ	Hochauflösende Grafikmodi werden nicht unterstützt, Speicherbedarf beim Rendering-Prozess ist sehr hoch	Viele Effekte sind nur über Zusatzmodule zu erreichen, kein Browse-Modus vorhanden
Legende: ● = vorhanden ○ = nicht vorhanden		

Einen Überblick über fertige Animationen bietet die Browse-Funktion, die in einer Art Galerie die Anfangsbilder sämtlicher Filme anzeigt. Zwar sind die Kombinationsmöglichkeiten bei Grasp/XE geringer, die Animationseffekte jedoch trotzdem beachtlich. Die Befehle »float« und »fly« bewegen beispielsweise Bildsequenzen mit mehreren Animationsphasen automatisch von einem Punkt zu einem anderen. Bei Objektanimationen mit mehr als 15 Phasen müssen Sie allerdings die ersten Buffer schnell wieder mit neuen Bildern füllen, während sich die letzten noch in der Bewegungsphase befinden. Das Fließen der Bewegung wurde in der Version 3.5 durch die Einführung des Befehls »endfloat« nochmals verbessert. Neben der klassischen Cel-Animation wurden in die erweiterte deutsche Version 3.5 einige Neuerungen aufgenommen, die Grasp im Vergleich mit dem Animator bisher noch vermissen ließ. Diese zusätzlichen Effekte sind überwiegend in Form von Zusatzprogrammen in das Grasp-Paket aufgenommen worden und nicht in die Programmiersprache integriert. Neu in der deutschen Version 3.5 ist beispielsweise das Color-Cycling. Im VGA-Modus kann wie beim Animator ein vorgegebener Bereich von Farben zyklisch durchwandert werden. Ebenfalls verbessert wurde die Filmtechnik bei komplexen, mehrphasigen Bewegungen. Während bisher jede einzelne Phase komplett neu geladen werden mußte, werden bei der sogenannten »Differential-Animation« nur noch die Veränderungen von der einen Phase zur nächsten gespeichert und verarbeitet. Der Speicher- und Rechenaufwand verringert sich dadurch erheblich. Verwirklicht wird diese Methode von dem Zusatzprogramm »Gdff«. Die auf diese Weise erzeugte Datei wird vom Grasp-Programm aufgerufen und abgespielt. Dabei werden die gespeicherten Bild-differenzen pixelweise wieder zu ganzen Bildern zusammengesetzt. Eine vergleichbar effiziente Frame-Verwaltung bietet der Animator nicht. Das Modul »Transform« transmutiert sogar ein komplettes Bild in ein völlig anderes Motiv. Bei aufwendigen Bildern kann beim Ablauf der Rechen-prozess für die Zwischenphasen jedoch schon einmal mehrere Stunden dauern, der optische Effekt übertrifft dafür aber auch das reine »Objekt-Tweening« des Animators. Eine nette Zugabe ist auch das Programm »Mosaic«, mit dem ein Bild pixelweise vergrößert werden kann. Bereits aus der Vorgängerversion her bekannt ist das Hilfsprogramm »Warp«, das einen Bildausschnitt in eine dreidimensional verzerrte Fläche projiziert. So können Sie Animationsphasen wie

etwa Rotation oder Flucht in Richtung der z-Achse einzeln generieren und anschließend innerhalb eines Grasp-Programms von der Festplatte aus aufrufen. Das geplante Modul für Zoom- und Explode-Effekte (Gxecrzm) ist leider auch in der neuen Version 3.5 noch nicht enthalten.

Auf dem Gebiet der Umblendtechnik ist Grasp/XE ein absoluter Meister seines Fachs. Ein einziger Befehl stellt 26 verschiedene Umblendfunktionen (sogenannte »Fades«), vom pixelweisen Überblenden (Bild 2) bis zur Tropfsteinform, zur Verfügung. Eine weitere Spezialität des Systems ist seine Multimedia-Anbindung. Bereits in der alten Version war über den Sound-Befehl die Erzeugung von einfachen Klangeffekten möglich. Die neue Version bietet jetzt auch eine CD-ROM-Schnittstelle, über die der Bewegungsablauf am Bildschirm mit Musik vom CD-Spieler synchronisiert werden kann. Mit anderen an den PC-Bus angeschlossenen Geräten wird direkt über die Interrupts kommuniziert.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Titel- oder Textanimation, die vor allem auch für die Titeltex-te bei Programmdemos Verwendung findet. Die

Programmierung von Textanimationen, beispielsweise in Form eines am Bildschirm ablaufenden Endlosbandes, wird vom Animator durch eine Art Titelgenerator unterstützt. Das Programm behandelt den Text, der in ein vorher definiertes Fenster eingegeben wird, dabei genauso wie jedes andere Objekt. Die Schriftanimation muß jedoch auf die Animationsphasen des Gesamtprojekts abgestimmt werden: Eine über den Bildschirm schwebende Schrift kann maximal so viele Bewegungsphasen haben, wie die ganze Animation, über (oder in) die sie gelegt wird.

Fazit

So komfortabel wie beim Animator ist die Schriftanimation mit Grasp/XE nicht. Zwar übertrifft die mittlerweile auf 46 angestiegene Anzahl der Fonts das Angebot des Animator, die Effekte bei der Textanimation sind jedoch trotz mancher Verbesserung (Milchglaseffekte, Schattenwurf mit verschiedenen Ausrichtungen) eher spärlich gesäht.

Wenngleich mit unterschiedlichen Methoden, so arbeiten doch beide Systeme durchaus effektiv.

Sowohl der Autodesk Animator als auch Grasp/XE 3.5 eignen sich für den Einsatz im semiprofessionellen und privaten Bereich. Im Sinne des Anwenders wünschenswert wäre eine Kombination der Stärken beider Programme: Eine hohe Auflösung, intuitive Bedienung und gleichzeitige Programmierbarkeit. In den vorliegenden Versionen bleiben so leider bei beiden Systemen noch Wünsche offen. Während der Autodesk Animator der kreativen und visuellen Arbeit an einem Trickfilm eher entspricht, kommen die interaktiven Fähigkeiten von Grasp/XE vor allem der Entwicklung professioneller Programmdemonstrationen entgegen. Auf Benutzereingaben kann der Animator beispielsweise überhaupt nicht reagieren. In der aktuellen Version ist die Grasp-Programmiersprache mit ihren mathematischen Funktionen, aber auch für detailgenaue, errechnete Bewegungsabläufe gut geeignet. Nicht unwesentlich bei einem Kaufentscheid dürfte aber auch die »Preisfrage« sein, und hier schneidet Grasp/XE eindeutig besser ab.

(bm)

DOS

TASCHENBÜCHER

Ihre PC-Informationen im Westentaschenformat - platzsparend und immer griffbereit!

Band 1:
Von Assembler bis MS-DOS

Die Neuauflage des legendären, seit langem vergriffenen Sonderheftes DOS EXTRA 1: Die wichtigsten Interna des PC als Beiträge, Tabellen und Listings. Wissen, das jeder PC-Besitzer haben muß!

Band 2:
Word 3.0 und 4.0

Mit Tips, Tricks und gezieltem Know-how über das Textverarbeitungsprogramm Word sparen Sie viel Zeit und Ärger. Sie lernen den Umgang mit Druckformatvorlagen, Textbausteinen, Makros etc. Ein Muß für jeden Word-Anwender.

Band 3:
Der PC glasklar

Sie erhalten einen Einblick in das geheimnisvolle Innere der PC-Hardware und die Funktionen des PC-Betriebssystems. Wichtige Begriffe wie BIOS, Interrupt und EMS-Speicher werden leicht verständlich erklärt. Das Buch für den interessierten PC-Einsteiger.

Band 4:
DOS-Praxis

Wenn es um die Modifikation der »Config.sys«, das Schreiben von Batch-Dateien, Datensicherung bei Festplatten, Gerätetreiber oder die Beherrschung der DOS-Kommandos geht – dann ist dieses Taschenbuch genau das Richtige für Sie!

DOS-Taschenbücher

Alle Bände ca. 270 Seiten, mit vielen Abbildungen, Hardcover broschiert

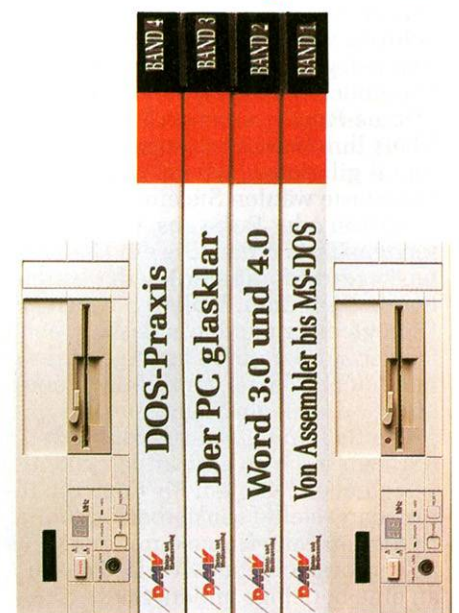
jeweils **DM 29,80***

DATABOX

Alle Listings, Beispiele und Programme zu den DOS-Taschenbüchern Band 1, 3 und 4 erhalten Sie auch auf Datenträger zum günstigen DATABOX-Preis

jeweils **DM 24,-***

* Unabhängig von der Anzahl der bestellten Produkte berechnen wir für das Inland DM 4,- bzw. für das Ausland DM 6,- Porto und Verpackung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.



PC-Wissen kompakt: DOS-Taschenbücher

Filmfestspiele auf dem PC: die Animator-Werkstatt

Wir laden Sie herzlich ein, unter der Leitung eines erfahrenen Regisseurs am Workshop »Computeranimation« teilzunehmen. Die Teilnahme ist kostenlos, die Teilnehmerzahl unbegrenzt. Mitzubringen sind: ein AT mit VGA-Karte und -Monitor, eine Maus sowie viel Zeit und Engagement.

Das Parkett der Glamourwelt »Film« ist bekanntlich sehr glatt. Dies gilt für Hollywood ebenso wie für die »heimische« Filmindustrie am Computer. Animationsprogramme gehören neben CAD-Systemen zum Kompliziertesten, was die Software-Industrie zu bieten hat. Im MS-DOS-Bereich sind derartige Programme allerdings noch recht rar gesät. Der »Autodesk Animator« zählt mit Sicherheit zu den bekanntesten. Trotzdem existiert bis heute noch keine deutsche Version des Programms. Wir greifen deshalb in der folgenden Werkstatt auf die englischen Fachbegriffe zurück – die Sprache der internationalen Filmszene ist sowieso Englisch.

Sehen Sie sich zunächst einmal die Oberfläche des Animator gründlich an. Der Animator wird fast ausschließlich über die Maus gesteuert. In der Menüleiste am oberen Bildschirmrand öffnen sich, sobald Sie mit dem Mauszeiger auf das entsprechende Menü zeigen, die Pulldown-Menüs nach Funktionsgruppen geordnet. Das untere Viertel des Bildschirms wird von einem Bedienungsfeld belegt. In diesem Bereich, das Handbuch bezeichnet diesen als »Home-Panel«, nehmen Sie mit der Maus Ihre Voreinstellungen vor. Generell gilt dabei: Mit der linken Maustaste wählen Sie eine bestimmte Funktion oder Farbe aus, und mit der rechten Taste öffnen Sie ein Dialogfenster zur Modifizierung der betreffenden Funktion. Wollen Sie aus dem Dialogfenster wieder in das Zeichenfenster zurück, dann betätigen Sie auf der Zeichenfläche ganz einfach noch einmal die rechte Maustaste. Das gesamte Bedienungsfeld lässt sich übrigens auch an eine andere Stelle verschieben. Klicken Sie dazu die invers dargestellte Fensterbezeichnung, in diesem Fall »Home«, mit der Maus an, und verschieben Sie das Fenster an eine beliebige andere Stelle. Lassen Sie sich von der Vielzahl der Möglichkeiten nicht verwirren, auf einige davon kommen wir später noch zurück. Zunächst sehen Sie sich einmal als Anregung einige der mitgelie-

ferten Beispielanimationen an. Bewegen Sie dazu den Mauszeiger auf das Menü »Animator«, und wählen Sie mit der linken Maustaste die Funktion »Browse Flics«. Auf dem Bildschirm erscheint nun eine Galerie sämtlicher gespeicherter Animationen, repräsentiert jeweils durch das erste Bild des Films (Bild 1). Wählen Sie eines der Bilder mit der Maus aus, klicken Sie den Button »View« an, und drücken Sie auf »OK«. Der gewählte Film läuft nun am Bildschirm ab. Der Browse-Modus ist gewissermaßen das Vorführradio Ihrer »Filmgesellschaft«. Hier können Sie alle Produktionen nochmals betrachten und – sollte eine Überarbeitung notwendig werden – über die Load-Taste auch gleich zur Nachbearbeitung auf den »Schneidetisch« laden. Probieren Sie mehrere Filme durch, und kehren Sie anschließend wieder zum Ausgangsbildschirm zurück. Vor jeder neuen Produktion sollten Sie zur Sicherheit alle Voreinstellungen löschen. Aktivieren Sie dazu im Menü »Flic« die Funktion »Reset«, der Animator stellt daraufhin die Standardkonfiguration wieder her. Im Unterschied dazu löscht der benachbarte Befehl »New« nur den aktuellen Film, die Einstellungen auf dem Home-Panel bleiben dagegen erhalten.

Bild 1. Der Browse-Modus gibt einen Überblick über alle fertigen Animationen. Wie im Kino laufen die Filme nacheinander ab.

Prinzipiell baut der Animator auf drei unterschiedlichen Animationsmethoden auf, die auch untereinander kombiniert werden können: der »Cel-Animation«, dem »Frame-Switching« und dem »Color-Cycling«. Zwei davon werden im folgenden einer näheren Betrachtung unterzogen.

Animator, die erste: Cel-Animation – die Grundschule der Tricktechnik

Die Cel-Animation ist die einfachste computergesteuerte Animationstechnik. Dabei wird, ausgehend von einem definierten Ausgangspunkt, eine »Zelle«, also ein einzelnes Bildelement, vom Computer zu einem bestimmten Endpunkt bewegt.

Der erste Schritt besteht darin, als Grundelement der Zelle ein Bild zu erzeugen. Die im Animator enthaltenen Malfunktionen ersetzen in ihrer Vielfältigkeit jedes professionelle Malprogramm. Allerdings zeigt sich in der praktischen Anwendung auch ein großer Nachteil: Die Auflösung ist mit maximal 320x200 Bildpunkten so niedrig, daß ein detailgenaues Freihandzeichnen so gut wie unmöglich wird. Zum Üben genügt jedoch vorerst eine einfache Zeichnung. Wählen Sie aus dem Home-Panel die Farbe Weiß, die Zeichenart »Draw« und die Tinte »Opaque«.

Die Pinseldicke bestimmen Sie durch einen rechten Mausklick auf den Punkt links vom Farbanzeiger. In dem sich öffnenden Fenster geben Sie den Pinseldurchmesser über einen Regler ein. Stellen Sie diesen auf den Wert 1, und kehren Sie zum Zeichenbildschirm (rechter Mausklick) zurück. Zeichnen Sie nun den Umriss einer Schnecke. Anschließend wechseln Sie zur Zeichenart »Fill« und füllen den Umriss mit verschiedenen Farben



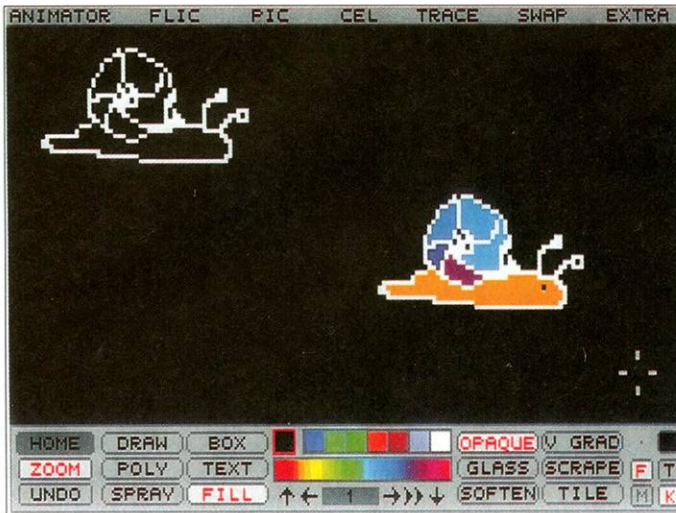


Bild 2. Die Grundlage jeder Animation ist das Einzelbild. Der Animator stellt dafür zahlreiche Malwerkzeuge und auch eine Zoomfunktion zur Verfügung.

aus (Bild 2). Die Farbzusammenstellung der Palette und auch der einzelnen »Farbtöpfe« kann übrigens beliebig verändert werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf die Palette. Im Palettenfenster stehen nun alle 256 Farben der VGA-Auflösung zur Auswahl (Bild 3). Einzelne Farben verändern Sie über die RGB- und HLS-Regler, für die Farbpalette legen Sie mit Hilfe der Pulldown-Menüs einen beliebig abgestuften Bereich fest. Falls Sie sich verzeichnet haben, »übermalen« Sie den betreffenden Bereich ganz einfach mit der Schlüsselfarbe, die den Hintergrund bildet. Die gerade aktuelle Schlüsselfarbe wird links von den »Farbtöpfen« in einem eigenen »Topf« angezeigt. Ähnlich wie bereits im Flic-Menü können Sie außerdem auch im Menü »Pic« das gesamte Bild mit der Option »Clear« löschen. Einstellungen, die den gesamten Film betreffen, bleiben davon unberührt. Das fertige Bild speichern Sie über das Menü »Pic« und die Option »Files« im Picture-Format ab.

Das gezeichnete Bild wird nun mit der Option »Clip« im Menü »Cel« als Zelle definiert und in den Cel-Buffer gespeichert. Löschen Sie anschließend den Zeichenbildschirm mit »Clear«. Als Hintergrund zeichnen Sie mit einem mittleren Pinsel und der Zeichenart »Box« einen roten Rahmen. Lassen Sie bitte am oberen Bildschirmrand einige Zentimeter frei, und achten Sie darauf, daß dabei der Button mit dem Buchstaben »F« für »Fill« nicht aktiviert ist, da sonst das ganze Viereck mit der roten Farbe ausgefüllt wird. Anschließend füllen Sie den Rahmen mit einem hellen Grün aus. Auf dieser »Spielwiese« wird sich die Schnecke später bewegen. Sollten Sie übrigens zwischendurch einmal die Lust verlieren, dann speichern Sie Ihr Projekt einfach im Menü »Flic« mit der Option »Files« im Flic-Format ab. Bei jedem Neustart

des Animator erscheint automatisch die zuletzt bearbeitete Fassung auf dem Bildschirm.

Als nächsten Schritt legen Sie die Anzahl der Einzelbilder für den ganzen Film fest. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf das Frame-Icon, einem grauen Button in der Mitte des Bedienungsfeldes. Im Frame-Fenster klicken Sie wiederum mit der rechten Maustaste auf den Nummern-Button links neben dem Insert-Schalter. Geben Sie nun manuell oder über den Regler den mittleren Wert 32 an. Je höher die Anzahl der Einzelbilder ist, um so länger wird später der Film und um so weicher sind die einzelnen Bewegungen. Bestätigen Sie Ihre Einstellung mit »OK«, und kehren Sie zum Zeichenbildschirm zurück.

Nun wird die gespeicherte Zelle an der richtigen Ausgangsposition auf dem Hintergrund platziert. Wählen Sie »Move« aus dem Menü »Cel«, und klicken Sie die eingblendete Zelle mit der linken Maustaste an. Sie können die gesamte Zelle nun beliebig auf dem Hintergrund verschieben. Wie Sie sehen, ist der Hintergrund der Zelle transparent, da Sie zu An-

fang die Hintergrundfarbe Schwarz als »Key-Color« definiert haben. Verschieben Sie die Schnecke nun in die linke obere Ecke des eingerahmten Feldes, und halten Sie sie hier durch einen Mausklick auf die linke Maustaste fest. Auch wenn die Zelle nun vom Bildschirm verschwindet, ist sie jetzt dort platziert.

Anschließend aktivieren Sie den Button mit dem Buchstaben »T« für »Time«. Jede Cel-Animation besteht aus einer Kombination von Weg und Zeit. Ohne das Element »Zeit« gibt es keine Bewegung. Bestimmen Sie nun den Endpunkt der Bewegung, indem Sie aus dem Menü »Cel« die Funktion »Paste« anwählen, die Zelle anklicken und mit der linken Maustaste in der rechten oberen Ecke platzieren.

Der Animator öffnet das Time-Select-Fenster, das verschiedene Bewegungsmöglichkeiten in Form von Buttons zur Auswahl bereithält. Die Funktion »Ping-Pong« beispielsweise wechselt die Bewegungsrichtung ständig hin und her, während »Revers« den Bewegungsablauf einfach umkehrt. Außerdem können Sie hier auch festlegen, ob die gewählte Bewegung den gesamten Film oder nur eine bestimmte Sequenz, beispielsweise Bild 1 bis 10, betreffen soll. Aktivieren Sie bitte die Buttons »Complete« und »To All«, und klicken Sie die Funktion »Render« an. Beim »Rendering« berechnet das Programm die »In-Betweens« zwischen Anfangs- und Endpunkt automatisch und fügt sie in einen zeitlichen Ablauf ein. Spielen Sie den Film nun ab. Unterhalb der Farbpalette befinden sich, ähnlich wie auf einem Videorecorder, Abspiel- sowie Vor- und Rücklauf-tasten. Klicken Sie auf die Doppelpfeiltaste, und verfolgen Sie den Bewegungsablauf Ihrer »Rennschnecke«.

In der Natur sind Bewegungsabläufe jedoch selten linear. Geradlinige Bewegungen wirken daher starr und un-

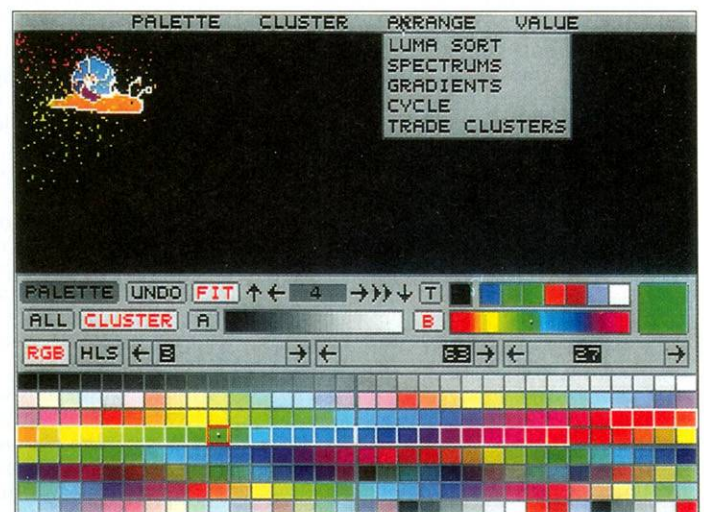


Bild 3. Das Palettenfenster zeigt alle 256 Farben an. Die beiden Paletten A und B können beliebig definiert werden.

natürlich. Ein kleiner Trick schafft hier auf einfache, aber wirksame Weise Abhilfe. Setzen Sie den Endpunkt der Bewegung ein klein wenig tiefer an als den Ausgangspunkt. Bei langsamen Bewegungsabläufen entsteht durch die pixelweise Richtungsänderung die Illusion einer leichten Vibration. Hier wird der Nachteil der Treppchenstruktur bei Pixelformaten ausnahmsweise zu einem Vorteil. Nach der Erläuterung des Cel-Animation-Prinzips bereitet Ihnen auch die Kombination verschiedener schneller Cel-Bewegungen in einem Film keine Schwierigkeiten mehr. Stoppen Sie den Film mit der rechten Maustaste, und spulen Sie zu Frame 1, der ersten Bildsequenz, zurück. Benützen Sie dazu die Rückspultaste mit dem Pfeil nach oben. Holen Sie dieselbe Zelle mit dem Befehl »Move« aus dem Cel-Buffer, und definieren Sie, wie oben

beschrieben, den Anfangspunkt der Bewegung. Platzieren Sie dabei die zweite Schnecke unterhalb der ersten. Den Endpunkt bestimmen Sie mit »Paste« auf die gleiche Weise, jedoch geben Sie im Time-Select-Fenster diesmal unterschiedliche Einstellungen an. Da die folgende Einstellung nur einen bestimmten Frame-Bereich umfassen soll, aktivieren Sie den Button »To Segment«. Der Segmentregler gibt die Anzahl der Bildsequenzen an, für welche die gewählte Bewegung Gültigkeit hat. Stellen Sie den Regler auf einen Bereich von 1 bis 8 ein. Den Anfangs- und Endpunkt verschieben Sie dabei mit gedrückter rechter, den gesamten Bereich mit der linken Maustaste.

Sehen Sie sich den Bewegungsablauf nun mit der Funktion »Preview« an, und fügen Sie ihn anschließend mit »Render« in den Film ein. Da die Be-

wegung der zweiten Schnecke nur mehr aus acht Bildsequenzen besteht, ist sie natürlich viel schneller am Ziel als die erste. Wiederholen Sie den Vorgang nun mit einer dritten Schnecke, und geben Sie dabei einen Frame-Bereich von 9 bis 32 vor. Da die dritte Schnecke erst in der neunten Bildsequenz eingefügt wird, »startet« sie später als die anderen. Weil sie aber aus insgesamt 24 Einzelbildern besteht, ist sie insgesamt schneller als die aus nur 8 Frames bestehende erste Schnecke und damit wieder gleich auf. Sollte Ihnen übrigens der ganze Film zu langsam ablaufen, dann öffnen Sie im Home-Panel mit einem rechten Mausklick auf den Frame-Anzeiger das Frame-Panel und verändern über den Play-Speed-Regler die Abspielgeschwindigkeit. Je geringer der Wert, um so schneller die Bewegung. Versuchen Sie es einmal

Fachwörterlexikon zur Computeranimation

Animation: Der englische Begriff bedeutet übersetzt »Belebung« und steht als Oberbegriff für alle mittels filmtechnischer Verfahren (Einzelbildschaltung) hergestellten Trickfilme.

Computeranimation (CA): Bei der CA sind die Ausgangspunkte einer Bewegungssequenz immer bildliche Darstellungen. Der Anwender gibt dem Rechner die Hauptphasen einer Animation zeichnerisch vor. Mittels eines Interpolationsprogramms werden die einzelnen Zwischenschritte vom Computer selbständig berechnet und eingefügt.

Cel: Im Zeichentrickfilm ist dies die transparente Kunststoffolie, die eine Bewegungsphase enthält. In der CA besteht diese »Zelle« aus einem einzelnen Grafikelement.

Cel-Animation: Im traditionellen Zeichentrickfilm wird so die Herstellung eines Films mit Folien und Einzelaufnahmen bezeichnet. In der CA werden die einzelnen Zellen, die aus einem Grafikelement (Frame) bestehen, vom Programm über den Hintergrund bewegt. Das Element muß dabei nur einmal gezeichnet werden.

Cel-Buffer: Speicherbereich, der eine Grafik ganz oder teilweise einschließlich seiner Farbpalette und der Position auf der xy-Koordinate enthält.

Color-Cycling: Das Color-Cycling ist eine Animationsmethode, bei der die Illusion einer Bewegung durch den zyklischen Wechsel der Farbpalette hervorgerufen wird.

Farbmodelle: Zur Farbdarstellung gibt es drei gängige Mischmodelle, die auch im Bereich der Computergrafik ihre Anwendung finden: das RGB-Modell für Lichtfarben (Rot, Blau, Grün), das CYM-Modell im Druckbereich (Cyan, Yellow, Magenta) und das HLS-Modell (Hue, Luminance, Saturation), das den Farbton über Farbwert, Helligkeit und Sättigung bestimmt.

Flic: Slang-Begriff für »Kino«. Im »Autodesk Animator« die Bezeichnung einer fertigen Animation.

Frame: Einzelbild.

Frame by Frame: Einzelaufzeichnung.

Frame-Buffer: Bildspeicher für die Speicherung von Einzelbildern.

Frame-Switching: Das Frame-Switching entspricht der alten Methode des »Dauerkinos«. Dabei werden die Einzelbilder der verschiedenen Bewegungssequenzen hintereinander abgespielt. In den professionellen Trickstudios werden Cel-Animationen produziert, die erst auf der Filmrolle als Frame-Switching erscheinen. In der CA wird das Frame-Switching vom Computer durchgeführt.

In-Betweens: Zwischenphasen einer Animation, ausgehend von Anfangs- und Endpositionen einer Bewegung. In der CA werden diese zum Teil vom Computer berechnet (siehe Interpolation).

Interpolation: Zur Erzeugung einer gleichmäßigen Bewegungssequenz werden eine charakteristische Anfangs- und Endphase erzeugt. Der Computer errechnet die Phasen, die dazwischenliegen. Lediglich die Anzahl der benötigten Phasen bestimmt der Anwender.

Key-Color: In der Regel besteht bei Animationsprogrammen der Hintergrund aus einer beliebig definierbaren Farbe, die jedoch transparent ist. Wird nun eine Zelle, die als Hintergrund diese »Schlüssel-farbe« gespeichert hat, über einen andersfarbigen Hintergrund gelegt, dann wird die Key-Color durchsichtig, das heißt, das im Vordergrund gezeichnete Objekt erscheint nun vor der neuen, darunterliegenden Hintergrundfarbe.

Key-Frames: Schlüsselbilder einer Bewegungssequenz.

Mapping: Ein Bild wird in ein anderes elektronisch eingebaut.

Pixel-Phasing: Antialiasing-Technik, die durch Mikropositionierung der Pixelgrenzen sowie durch Umleiten des Elektronen-

strahls um Teile eines Bildpunktes die Treppchenstrukturen kaschiert. Durch dieses Verfahren wird die virtuelle Adressierbarkeit des Bildschirms erweitert.

Preview: Englisch für »Vorschau«. In dieser Phase der CA werden die einzelnen Bilder der Animationssequenz in Drahtmodellform oder mit niedriger Flächenauflösung berechnet und als Bewegungssequenz in Echtzeit auf dem Arbeitsmonitor vorgeführt. Dadurch wird eine Kontrolle noch vor dem zeitaufwendigen Rendering möglich.

Recording: Aufzeichnung der berechneten Einzelbilder (Frames) einer Animationssequenz.

Rendering: Unter Rendering versteht man die abschließende Bildgenerierungsstufe einer CA, in der das im Rechner räumlich definierte Modell eines Objekts oder einer Bewegungssequenz in zweidimensionale, bildliche Darstellungen (Bildpunktraster) umgerechnet wird.

Shading: Erzeugung eines kontinuierlichen Farb- und Helligkeitsverlaufs.

Shadowing: Darstellungsverfahren für den natürlichen Schattenwurf.

Splines: Splines sind Kurven zum Modellieren von gebogenen Objekten oder Bewegungsphasen.

Tweening: Auch **Polymorphic Tweening** genannt. Bei diesem Animationsverfahren setzen Sie lediglich die Anfangs- und Endform eines Objektes fest, alle Zwischenformen berechnet der Computer selbst. Beim Animator werden nur bestimmte Objekte, Polygone und Splines, umgerechnet.

Wireframe: Wörtlich: »Drahtmodell«. Eine durch einfache Linien repräsentierte Darstellung eines grafischen Elements, die üblicherweise im Preview-Modus benutzt wird, um Bewegungsabläufe vorab darzustellen.



Bild 4. Das Szenenfoto des »Werkstatt-films« zeigt die Startphase des Rennens.

mit dem Wert 0, Ihre Schnecken entpuppen sich dann als wahre Renntalente.

Animator, die zweite: Color-Cycling – Bewegung durch Farbe

Das sogenannte Color-Cycling ist eigentlich gar keine »echte« Animation. Hier werden keine Zellen bewegt und auch keine Einzelbilder aneinander gereiht. Der Bewegungseffekt entsteht allein durch den zyklischen Wechsel der Farbenpalette. Diese Art der »Animation« findet sich mittlerweile auch schon in reinen Malprogrammen wie beispielsweise »Deluxe Paint«.

Am besten wird die Funktionsweise der Farbanimation an einem Beispiel deutlich. Unser Schneckenparcour soll nun mit einer Leuchtreklame versehen werden. Speichern Sie zunächst einmal Ihren fertigen Film ab, und stellen Sie mit »Reset« die Standardkonfiguration wieder her. Im Paletten-Fenster wählen Sie aus dem Menü »Palette« die Funktion »Cycle Draw« und kehren zum Zeichenbildschirm zurück. Klicken Sie die Tintenart »Opaque« an, und ziehen Sie am oberen Bildschirmrand einen schmalen Rahmen. Mit der Funktion »Draw« und einem etwas dünneren Pinsel schreiben Sie die Worte »Welcome to the Race« in den Rahmen. Anschließend klicken Sie das Werkzeug »Spray« an und sprühen mit einem feinen Pinsel vorsichtig einen dünnen Film aus bunten Punkten über den Rahmen. Öffnen Sie nun das Paletten-Fenster, und deaktivieren Sie den Button mit der Aufschrift »Fit«. Sämtliche Farbänderungen betreffen damit auch die geladene Zeichnung. Legen Sie jetzt im Frame-Fenster die Anzahl der Einzelbilder auf 32 fest, und kehren Sie zum Palet-

ten-Fenster zurück. Aktivieren Sie den Time-Button, und wählen Sie aus dem Pulldown-Menü »Arrange« die Funktion »Cycle«. Im Time-Select-Fenster betätigen Sie die Render-Funktion. Die Color-Animation kann aus dem Paletten-Fenster heraus abgespielt werden. Speichern Sie den Film im Menü »Flic« ab. Nun muß die Leuchtreklame aber noch in die bestehende Cel-Animation integriert werden.

Zu diesem Zweck bietet der Animator eine eigene Funktion an, über die unterschiedliche Filmsequenzen miteinander kombiniert werden können. Kehren sie zunächst mit »Reset« zur Standardkonfiguration zurück, und laden sie danach Ihren ersten Film, das Schneckenrennen. Im Menü »Flic« wählen Sie die Funktion »Composite« mit der Option »Overlay Opaque« aus. Der Animator blendet daraufhin eine Dateiliste ein, aus der Sie Ihren zweiten »Film«, die Leuchtreklame, auswählen. Das erste Bild des zweiten Films wird eingeblendet und kann mit der linken Maustaste angeklickt und passend platziert werden. Beantworten Sie die folgende Sicher-

heitsabfrage mit »Yes«, dann wird ein weiteres Fenster zur Farbangleichung eingeblendet. Da in den meisten Fällen jede Filmsequenz mit einer anderen Farbpalette erzeugt wird, können Sie sich hier für eine der beiden Paletten oder eine Mischung aus beiden entscheiden. Wählen Sie hier bitte die Option »Use incoming colors«. Das Programm mischt nun beide Filmsequenzen automatisch zusammen. Das Ergebnis zeigt – leider nur statisch – Bild 4.

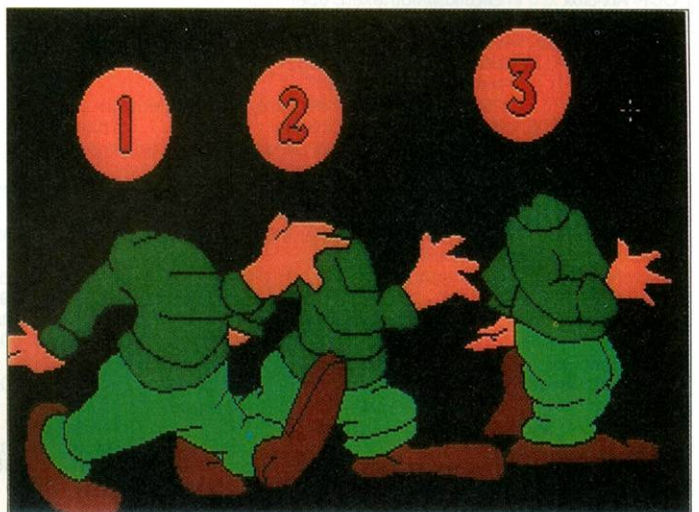
Animator, die dritte: Frame-Switching – das Daumenkino auf dem PC

Leider zu kurz gekommen ist in dieser Werkstatt die dritte Methode der Animation, das Frame-Switching. Diese Art, bewegte Bilder zu erzeugen, entstammt der klassischen Tricktechnik. Dabei werden die verschiedenen Phasen eines Bewegungsablaufs in einzelnen Bildern festgehalten und anschließend zu einem Film zusammengefaßt. Dies ist die realistischste, zugleich aber auch mühsamste Art der Animation, da sämtliche Bilder einzeln gezeichnet und »Frame by Frame« in die Animation eingefügt werden müssen. Ein gutes Beispiel für die Aufeinanderfolge der einzelnen Phasen gibt Bild 5.

Bereits an diesen recht einfachen Beispielen wird deutlich, wie wichtig ein gut vorbereitetes Konzept für die »Filmproduktion« ist. Sie ersparen sich dadurch viel Arbeit beim nachträglichen Ausbessern. Am besten, Sie fertigen sich, wie die Profis in den Walt Disney Studios, ein komplettes »Storyboard« der Szenefolgen einschließlich aller Schlüsselszenen an, bevor Sie mit den »Dreharbeiten« beginnen.

(bm)

Bild 5. Beim Frame-Switching wird jede Bewegungssequenz aus Einzelbildern zusammengesetzt. Jede Nummer steht für eine bestimmte Bewegungsphase.



Idee plus Tool gleich Resultat

Eine gute Idee ohne das richtige Werkzeug in die Tat umzusetzen, ist nicht nur im Handwerk, sondern auch beim Zeichnen mit dem Computer schwierig. Wer kann schon von sich behaupten, alles zeichnen beziehungsweise malen zu können? Die Idee für eine besonders schöne Grafik ist gefunden, aber die Ausführung scheitert oft an den fehlenden Hilfsmitteln.

Um grafische Ideen verwirklichen zu können, sind für den Anwender Hilfsmittel, sogenannte Tools, oftmals unerlässlich. Die Hilfsmittel gibt es nicht nur in Form »regulärer« Programme. Viele Anwender haben aus der Not eine Tugend gemacht und für sich selbst Tools entwickelt. Damit aber nicht genug, sie stellen diese Werkzeuge als Public-Domain- und Shareware-Produkte anderen Anwendern zur Verfügung. Public-Domain- und Shareware-Tools bleiben aber in der Marktübersicht unberücksichtigt, da deren Aufzählung den Rahmen sprengen würde. Informationen dazu erhalten Sie in vielen Computerfachgeschäften oder direkt bei Versendern von Public-Domain-Software.

Im professionellen Bereich sind die Produkte in der Regel sehr umfang-

reich – Grafikkbibliotheken enthalten nicht selten Tausende von Bildern. Das schlägt sich natürlich auch im Preis und in den Hardware-Anforde-

rungen – unter Umständen ist ein CD-ROM-Laufwerk erforderlich – nieder.

Die folgende Übersicht wurde nach den Produktnamen sortiert. Die Reihenfolge gibt keinerlei Auskunft über irgendwelche Qualitätsmerkmale. Sie soll lediglich eine Übersicht über die verfügbaren »regulären« Tools geben. Es wurde versucht, eine möglichst umfassende Liste zusammenzustellen, Anspruch auf Vollständigkeit kann aber nicht erhoben werden. Sicher gibt es einige Tools, die nicht aufgeführt wurden. Wir bitten dafür um Verständnis. Die Hersteller ersuchen wir auf diesem Weg, uns Informationen zukommen zu lassen.

(hw)

Der kleine Unterschied: Public Domain und Shareware

Public Domain und Shareware werden gebührenfrei weitergegeben, das Copyright, also die Rechte am jeweiligen Programm, bleibt jedoch in jedem Fall beim Autor. Der Händler darf lediglich eine Aufwandsentschädigung für das Kopieren, die Datenträger und die Versandkosten fordern. Anders hingegen sieht es bei der Nutzung aus. Während Public-Domain-Software gebührenfrei verwendet werden kann, wird für Shareware eine Gebühr erhoben. Dafür erhalten die registrierten Benutzer allerdings auch einen Service, wie zum Beispiel Updates. Demoversionen von Produkten, die nur eingeschränkt lauffähig sind, haben mit den genannten Kategorien nichts zu tun. Einige Firmen vertreiben solche Produkte gerne unter dem Begriff Shareware, um dem Käufer das Produkt schmackhaft zu machen und ihn zu einem Kauf der teuren Vollversion zu bewegen, man bezeichnet die Programme auch als Cripple-Ware (Krüppelprogramme).

Programm	Funktion	Hersteller/ Vertrieb	Preis (Mark)	Programm- version	Handbuch- version	Bild- format	Besonderheiten
Animator	Videoanimation, Computertechnikfilme	Mensch & Maschine GmbH	1168,50	englisch	englisch oder deutsch	PCX	echtes Desktop-Animationsprogramm für VGA-Grafik
Architectal Symbols	Symbolbibliotheken für das CAD-Programm Drafix Windows CAD	Intellis Software GmbH	366,00				
Art Deco	Grafiken aus den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten	Intellis Software GmbH	325,00				
Artline 2	Illustrations- und Präsentationsgrafik	CCP Software	1890,00	deutsch	deutsch	IMG, GEM, EPS, CGM	640 KByte, Grafikkarte, Maus
Business Images	Grafiken (pixelorientiert) aus verschiedenen Anwendungsgebieten	Intellis Software GmbH	187,00				
CA-Disspla/PC	Rechner- und Ausgabegeräte-unabhängige Bibliothek	Computer Associates	3143,00	englisch	englisch		PC/AT mit mindestens 640 KByte, Intel-80287-Arithmetikprozessor
CCP Art-Box	Grafikkbibliotheken, über 1200 Bilder	CCP Software	299,00	deutsch	deutsch	GEM	Zusatz für GEM-basierende Zeichenprogramme und DTP
Click Art Holiday	Grafiken aus den verschiedensten Anwendungsgebieten	Intellis Software GmbH	187,00				
Clip Art 3D	2500 beliebig veränderbare, dreidimensionale Objekte	NEC Deutschland	zirka 1000,00	englisch	englisch	PCX, TIF	IBM-PC, XT/AT, PS/2, 640 KByte RAM
Cliptures 1 und 2	Clip-Art-Library im EPS(Postscript)-Format	Intellis Software GmbH	317,00				als Postscript-Grafiken für professionellen Einsatz
Convertplot (CVP)	Übersetzen von HP-GL-Zeichnungsdateien zur Ausgabe	DS Datasection	1999,00	englisch	englisch		Festplatte
Cyrillic for Windows	kyrillische Schrift unter MS-Windows	Intellis Software GmbH	855,00				
Drawbridge 4.0	Grafikeditor	Viviane Wolff	299,00 (499,00 für Meta-Windows)	englisch	englisch	PCX	generiert Grafik-Sourcecode
Egos (Elsa Graphics Output System)	Libraries für Pascal, C, Fortran und Modula 2	Elsa GmbH	–	englisch	deutsch oder englisch		PC/XT/AT oder PS/2 mit Leas-XHR-Grafikadapter; im Lieferumfang des Elsa-XHR-Grafikadapter enthalten
EPS Illustrations	Grafiken im professionellen EPS-Format	Intellis Software GmbH	350,00				

Programm	Funktion	Hersteller/ Vertrieb	Preis (Mark)	Programm- version	Handbuch- version	Bild- format	Besonderheiten
Easy-Fill-Pro- gramm-Tool V1.32	Programm-Tool zur Erstellung von lauffähigen Programmen	RSP Software GmbH i.Gr.	85,00	deutsch	deutsch		FPL-Programmiersprache
Electrical Sym- bols	Symbolbibliothek für das CAD-Programm Drafix Win- dows CAD	Intellis Software GmbH	366,00				
FS2Find	Auffinden und Lokalisieren von Dateien oder Gruppen von Dateien	RSP Software GmbH	49,00	englisch	englisch	PCX, TIF, MSP	IBM-AT, PS/2 oder DOS, 640 KByte
FS2Scan	komplettes Scanner-Pro- gramm, Einlesen, Zoomen, Erstellen von Makros	RSP Software GmbH	95,00	englisch	englisch	PCX, TIF, andere	IBM-AT, PS/2 oder DOS, 640 KByte
Form Publisher of Windows	grafikorientierter Formular- designer zur Erstellung von Dokumenten	RSP Software GmbH	598,00	englisch	englisch	PCX, TIF, MSP	500 vorgefertigte Formulare, HP-Scanjet wird unterstützt
Formworx Appli- kation V1.0	spezielle Hinweise auf Beson- derheiten, automatischer Ab- lauf	RSP Software GmbH	68,40	deutsch	deutsch	Textformat	FPL-Programmiersprache Software: Formworx mit Fill & File
Formworx mit Fill & File V2.55	integriertes Formularpaket, einfaches Erstellen von For- mularen	RSP Software GmbH	595,00	deutsch/ englisch	deutsch		Pulldown-Menü, Makropro- grammiersprache; dBase- kompatibel
G-Illustrator	hochauflösende Zeichnungen und Grafiken für DTP-Anwen- dungen	Helga Morawetz Computergrafik	ab 45,00			PCS, TIF, IMG	PC, XT, AT, 386er, 486er, 512 KByte, DTP-Programme
Granada Personal	PC-spezifisches Grafikpro- gramm für Projektmanage- ment	Netronic Soft- ware GmbH	3950,00	deutsch/ englisch	deutsch/ englisch	Postscript, GKS, CGM	übernimmt Planungsdaten aus Projektmanagementsys- temen
Granada Profes- sional	Grafik-Software für Projektma- nagement	Netronic Soft- ware GmbH	ab 5000,00	deutsch/ englisch	deutsch/ englisch	Postscript, GKS, CGM	Hardware-unabhängig, übernimmt Planungsdaten aus Projektmanagement
Graph-in-the-Box Executive	Erstellen von Geschäftsgra- fiken	Gepo Soft	599,00	deutsch/ englisch	deutsch/ englisch		speicherresident, 10 KByte RAM, IBM-PC, PS/2 und Kompatibel
Graphics Menu	Zusatz-Tool zu Meta-Windows, zum Aufbau grafischer Ober- flächen	SOS Software Service GmbH	982,68 bis 1474,02	englisch	englisch		
Graphics Menu/Meta	Erstellung von grafischen Be- nutzeroberflächen	Enz EDV-Bera- tung GmbH	865,00 mit Sour- cecode	englisch			PC-AT, PS/2 mindestens 512 KByte RAM, Festplatte, Tur- bo-Pascal-Compiler
Graphics-Menu/ BGI	Erstellung grafischer Benut- zeroberflächen	Enz EDV-Bera- tung GmbH	865,00 mit Sour- cecode	englisch			PC-AT (286/386), PS/2 min- destens 512 KByte RAM
Harvard Graphics Business Symbols	300 zusätzliche Symbole zu den Themen Büro, Mathema- tik, Computer u.a.	DAT Standard In- formationssy- steme	273,60		englisch		nur lauffähig mit Harvard- Graphics-Vollversion
Harvard Graphics Designer Galle- ries	professionell vorgefertigte Charts	DAT Standard In- formationssy- steme	273,60		englisch		nur lauffähig mit Harvard- Graphics-Vollversion
Harvard Graphics Screen Show Uti- lities	Screen Capture für Ablichtun- gen, Einfügen in Laufdemos	DAT Standard In- formationssy- steme	364,80		englisch		nur lauffähig mit Harvard- Graphics-Vollversion
Harvard Graphics U.S. Map Maker	Erzeugen von Landkarten der USA, wahlweises Hinzufügen von Städten	DAT Standard In- formationssy- steme	364,80		englisch		nur lauffähig mit Harvard- Graphics-Vollversion
Harvard Graphics Quick Charts	schnelleres und effektiveres Erstellen von Grafik	DAT Standard In- formationssy- steme	273,60		englisch		nur lauffähig mit Harvard- Graphics-Vollversion
Hijaak	Grafikkonvertierung	MCS Kortmann GmbH	404,70	englisch	englisch		gängige Grafikkarten: CGA, EGA, VGA, MCGA, Hercules
Hijaak	Dateienkonvertierung von Pixelformaten	EDTZ Hard- und Software GmbH	507,30	englisch	englisch	PCX, TIF, PIC, IMG, GEM	MS-DOS, 640 KByte RAM
Hijaak 1.1	Grafikkonvertierung, Faxan- bindung	Fachhandel	421,80	englisch	deutsch	PCX, TIF, PIC, IMG, GEM	mindestens 512 KByte RAM, IBM-PC und Kompatibel, MS-DOS ab Version 2.1
Hotshot	zum Ablesen von Bildschirm- inhalten, Bearbeiten und Übersetzen	EDTZ Hard- und Software GmbH	712,50	englisch	englisch	PCX, TIF, PIC, IMG, GEM	IBM-PC/XT/AT, PS/2
Itex	Hochsprachen-Library	Stemmer PC-Sy- steme GmbH	1490,00 bis 5320,00	englisch	englisch		80286 oder 80386, unter- stützt MS-C, -Fortran und -Pascal
Image Folio	4000 veränderbare digitali- sierte Farbfotos	NEC Deutsch- land	zirka 1000,00	englisch	englisch	TIF, WIN	IBM-PC, XT/AT, PS/2 640 KByte RAM
Image Gallery	2800 Grafiken (Cartoons u.a.)	NEC Deutsch- land	zirka 1900,00		englisch	TIF, EPS	IBM-PC, XT/AT, PS/2, 640 KByte RAM, Apple Macin- tosh Plus, SE, II
Imagemaster	DTP-Zusatz für Wordcraft, Grafikeinfügungen	Jolo Data	560,00	deutsch	deutsch	TIF	
Import	Grafikformat-Konverter für Au- tocad, DGM, WMF, HPGL	Intellis Software GmbH	1180,00	englisch	englisch		
LS-Vektor	Konvertierungsprogramm	Softwarebüro Schlenz	799,00		deutsch/ englisch	PCS, TIF, PIC, IMG, GEM	AT-286, mindestens 640 KByte, 20-MByte-Festplatte, Hercules, EGA, VGA
Layout 2.2	Grafikeinbindung in nichtgra- fische Textprogramme	Fachhandel	421,80	deutsch	deutsch	PIX	mindestens 256 KByte RAM bzw. 90 KByte kleine Ver- sion, speicherresident

Programm	Funktion	Hersteller/ Vertrieb	Preis (Mark)	Programm- version	Handbuch- version	Bild- format	Besonderheiten
MAP Professional 3.0 (Marktanalyse/Präsentation/Planung)	Kartographieprogramm zur Analyse gebietsbezogener Datentabellen	IBS Systemvertrieb GmbH	2844,30	Assembler	deutsch	PCS, TIF, PIC, IMG, GEM	512 KByte RAM, 10-MByte-Festplatte
Mechanical Symbols	Symbolbibliothek für das CAD-Programm Drafix Windows CAD	Intellis Software GmbH	366,00				
Meta-Windows	hochentwickeltes Grafik-Toolkit	Enz EDV-Beratung GmbH	672,00	englisch			PC/XT/AT, PS/2, 512 KByte RAM, Festplatte
Meta-Windows	Programmier-Tool für grafische DV	SOS Software Service GmbH	265,62 bis 1298,46	englisch	englisch		unterstützt fast alle Grafikkarten bis 1280x1024 Bildpunkte
Open Calc	Geschäftsgrafik und Kalkulation in Tex-Ass-Window-Plus/NET	Peter Rosenthal GmbH		deutsch	deutsch	IMG	inkl. Konverter
Optional Clip Art Library	Clip Art aus den verschiedensten Bereichen (Cartoons, Chemie)	Intellis Software GmbH	195,00 bis 423,00				Arts & Letters, Zusatzpakete zu Arts & Letters
PC-Atelier	Malen, Zeichnen, Beschriften	Schneiderdata	198,00	deutsch	deutsch	PIC, IMG	10 verschiedene Schriftarten, beliebige Pinselformen, Zoomfunktion
PM-Shot	Erstellung von Screen-Shots unter OS/2	ENTZ Hard- und Software GmbH	678,30	deutsch/englisch	deutsch/englisch	IMG, EPS, PM-BMP	IBM-PC/XT/AT, PS/2
Personal Graphics	Grafiken aus den verschiedenen Anwendungsgebieten	Intellis Software GmbH	187,00				
Photo Gallery	1500 hochauflösende Schwarzweißfotos	NEC Deutschland	zirka 1000,00		englisch	TIF	CD enthält kein Programm, Auflösung: 1200 dpi
Pizazz Plus	menügesteuerte Oberfläche für die PrtScr-Taste	Peter Rosenthal GmbH	339,00	deutsch	deutsch	PCS, TIF B, TIF G, TIF P, IMG, ASCII, WPG, SS, BIT, PZI	ab DOS 2.11, 640 KByte RAM, Festplatte
Plotview	Konvertieren und Drucken von HPGL-Dateien	Intellis Software GmbH	366,00	englisch	englisch		Werkzeug für CAD-Anwender, MS-Windows-Applikation
Postplot	Übersetzung von HPGL-Zeichnungsdateien in Postscript	DS-Datasection Datenservice	699,00	deutsch	deutsch		Festplatte
Printaplot	Übersetzung von HPGL-Dateien zur Ausgabe auf Matrixdruckern	DS-Datasection Datenservice	999,00	englisch	englisch		Festplatte
Publications	Grafiken aus den verschiedensten Anwendungsgebieten	Intellis Software GmbH	187,00				
Publishers Typefoundry	Schriftgenerator zur Erstellung/Modifikation von Bildschirmfotos	Intellis Software GmbH	1172,00	englisch	englisch		
Pubtech Multitack	erweitert Möglichkeiten des Clipboards von MS-Windows	Intellis Software GmbH	407,00	deutsche Version in Arbeit	deutsche Version in Arbeit		
SM Grafikbibliothek	fertige Pixelbilder von A-Z zur Übernahme in Grafikprogramme	Softmarketing	222,30			PCX	Bibliothek umfaßt zirka 4000 Bilder, Sonderkollektionen
Scrapbook Plus	Clipboard-Erweiterung für MS-Windows	Intellis Software GmbH	35,00	englisch	englisch		
Streamline	Verwandlung pixelorientierter Grafiken in Vektorgrafiken	Intellis Software GmbH	920,00	englisch	englisch		MS-Windows-Applikationen
Supercalc 5	Erstellen von mehr als 100 verschiedenen Geschäftsgrafiken	Fachhandel	1995,00	englisch, deutsch	englisch, deutsch	PIC	IBM-PC, DOS 3.0 oder höher, 640 KByte Hauptspeicher
Superimage	Erstellen von Präsentationsgrafiken durch Malen	Fachhandel	1083,00	englisch	englisch	PIC	IBM-PC, DOS 2.1 oder höher, 320 KByte Hauptspeicher
Tiga	C-Library zur Erstellung eigener Grafikanwendungen	Elsa GmbH	–	englisch	deutsch/englisch		PX/ST/AT oder PS/2-Rechner mit Elsa-XHR-Gemini-Grafikadapter; im Lieferumfang des Elsa-XHR-Gemini-Grafikadapters enthalten
Unicomal Grafikmodul	beinhaltet die Grafikbefehle des Programmiersystems Unicomal	Comal-Vertrieb D. Belz	k.A.	englisch	englisch		
Utility-Disk	mehrere Druckerhilfsprogramme, u.a. Schnittstellenumleitung	Shamrock	98,00	deutsch	deutsch	beliebig	PC, XT, AT, PS/2, MS-DOS ab 2.11
VS Sled 2.1	Scannen, gesamtes Editieren, Zeichnen, Konvertieren	Softmarketing	909,00	englisch	deutsch	PCX, TIF, IMG	
Viewer Professional	Bildschirmanzeige von HPGL-Plotdateien	DS-Datasection Datenservice	699,00	deutsch	deutsch		Festplatte
Visualizer	Zeichnen und Ausgabe auf dem Bildschirm	BMC Computer	–	englisch	mehrsprachig	PCX	kompatibel zu IBM PC, XT, AT, PS/2; im Lieferumfang der BMC-Maus enthalten
Windows Tools	Erstellen von Bildern mit der Kamera (unter Microsoft-Windows)	Gesys Software	485,00	deutsch oder englisch	deutsch oder englisch	PIC, WMF	PC mit Windows 2.x oder 3.0

DMV-Versandservice

Die preiswerte Alternative für aktive PC-Anwender!

Anwendungen

ConText

Textverarbeitung mit Konzept
Kompromißlose WYSIWYG-Darstellung
Einfache und blitzschnelle Bedienung
Vielseitigkeit, Tempo und Flexibilität

ConText PRO (M/D) DM 199.-
Professionell mit Spaltenblockbefehlen, Blockgrafikeditor und Rechenfunktionen

ConText EASY (M) DM 99.-
Einfache und praxisgerechte Bedienung, speziell für Einsteiger und Hobbyanwender
Upgrade ConText PC und ConText EASY auf ConText PRO DM 129.-

Zusatzprogramme zu ConText:

ConText-Adreßverwaltung DM 49.-
(auch universell einsetzbar)

ConText Zeicheneditor DM 99.-
Für Context-Bildschirm- und Druckerzeichen

ConText Rechtschreibhilfe DM 69.-
(auch universell einsetzbar)

ERGO 3.0 (D) DM 199.-
Die DOS-Benutzeroberfläche
im SAA-Standard, die einfach alles hat!
Inklusive Kalender, Taschenrechner, Optimizer, Editor, TSR-Verwaltung, ASCII-Tabelle, Paßwortstruktur und Menüsystem

DMV-Power-Pack DM 349.-
Die Grundausrüstung für Einsteiger und Profis:
ERGO 3.0, ConText PRO und ConText Adreßverwaltung.

PC VirusDoktor DM 99.-
Umfassende Vorsorge und Schutz vor allen PC-Computerviren durch sieben Einzelprogramme: Sicheres Sperren von Dateien, Schreibschutz für die Festplatte, Virus-Checker mit Prüfsummen etc.

PC-VirusFinder DM 149.-
Aufspüren und Vernichten von PC-Computerviren über einen Erkennungscode. Mit der Möglichkeit zur Aktualisierung und automatischer Prüfung aller zu startenden Programme

Hyperkey Plus 4.0 DM 99.-
Komfortabler Editor zur Tastaturbelegung für PC/XT/AT mit Makroprozessor

MaskEdit Plus 5.0 (M/D)
Maskengenerator mit Pulldownmenü-Technik, Blockgrafikeditor und gepackter Abspeicherung. Neben ASCII, ANSI und dBase III+ -Format im Grundpaket werden Treiber für folgende Programmiersprachen angeboten:
Turbo Pascal 3/4/5, Turbo C und Microsoft C, Topspeed-Modula-2, Turbo Basic, Quick Basic

MaskEdit Plus, ein Treiber DM 99.-
MaskEdit Plus, zwei Treiber DM 149.-
MaskEdit Plus, drei Treiber DM 199.-

PCpur-Software

Leicht anzuwenden, einfach zu bedienen und zu anwendergerechten Preisen

MultiFont Plus DM 69.-
Generator für eigene Fonts mit residentem Treiber für Matrix-Drucker
zusätzliche Fontware zu Multifont Plus DM 39.-

ASCII-Tiger DM 69.-
Schneller und wendiger Editor mit einstellbarer Bedieneroberfläche

Festplatten-Optimierer DM 69.-
Mehrere Optimierungsstrategien schaffen minimale Zugriffszeiten

DOS-Software

RSM (M) DM 69.-

Resident-Software-Manager: menügesteuertes Laden und Löschen residenter Programme

3D-DRAW (D) DM 99.-

Das komfortable CAD-Programm mit Lichtquellensimulation und Animationsmöglichkeit

3D-DRAW Professional DM 199.-

Zusätzlich farbige Gestaltung von Objekten, Integration von Schrift und Verzerrungsfunktionen. Systemvor.: 640 KByte RAM, DOS ab 3.0.

Upgrade von 3D-DRAW auf Professional DM 109.-

GW-Basic-Toolboxen je DM 69.-

Komfortable und leicht zu installierende Funktionserweiterungen für GW-Basic in drei Paketen:
GW-Basic-Toolbox: **Benutzeroberfläche**
GW-Basic-Toolbox: **DOS-Funktionen**
GW-Basic-Toolbox: **Hercules-Grafik**

Navigator 4.0 (D) DM 69.-

Zusatzprogramm zur realistischen Simulation von Wind, Wetter und Flugplänen für den Micro-soft Flugsimulator III und IV

TOOLBOX-Spezial

Programme und Quellcodes aus der Zeitschrift toolbox zum Superpreis. Dokumentation zum Ausdrucken als ASCII-File auf der Diskette.

TOOLBOX-Spezial (D) je DM 35.-

Spezial II: **PasComp** - Stand. Pascal Compiler

Spezial IV: **CALC & Kurvendiskussion**

Spezial V: **STRUKTO Plus "Pascal"**

Spezial VII: **Deutsche Silbentrennung**

Spezial IX: **HPLG-Plotter - Treiber-Toolbox**

Spezial XI: **MAP, MARK & RELEASE**

Spezial XIII: **toolbox-Trickkiste Vol. 1**

Spezial XIV: **toolbox-Trickkiste Vol. 2**

Spezial XV: **Fitting, numerische Integration und lineare Gleichungssysteme**

Spezial XVI: **Natürlichsprachl. Schnittstelle**

Spezial XVII: **EMS-Speicher-Utilities**

Spezial XVIII: **Nomenklatur von Alkanen**

Software-Entwicklung

TopSpeed C und Modula-2

Der superschnelle, neue C-Compiler und Modula-2 in der Version 2.0 jetzt auch für Programme unter Microsoft Windows und OS/2-Presentation-Manager!

Standard-Edition jeweils DM 498.-

Compiler mit Source-Level-Debugger

Extended-Edition jeweils DM 1198.-

Compiler mit Source-Level-Debugger, Bibliotheks-Sourcecode, Post-Mortem-Debugger, Assembler und Disassembler, Profiler und DOS-Monitor

Standard-Edition OS/2 je DM 1498.-

Extended-Edition OS/2 je DM 1996.-

BCI-DisAsm DM 199.-

Intelligenter MS-DOS-Disassembler zur Umwandlung von Programmcode in ein dokumentiertes Assemblerlisting

GraphBas PC (D) DM 99.-

Grafikerweiterung nach BGI-Standard für Turbo/Power Basic und Quick Basic mit Editor für BGI-Zeichensätze

H.A.I. - Tech DM 199.-

Hochsprachen-Assembler-Interface mit vordefinierten Makros zur schnellen Anbindung von Assembler-routinen an die gängigen Hochsprachencompiler.

DMV-Faktura

DM 398.-

Komfortable Auftragsbearbeitung mit Kunden- und Artikelverwaltung. Integriert ist eine Adreßverwaltung mit Etikettendruck sowie ein Editor zur Briefstellung mit Serienbrieffunktion. Eine Offene-Posten-Liste, Lagerbestand und eine kunden- und artikelbezogene Statistik kann erstellt werden.

DMV-Show-Manager (M/D) DM 199.-

Mit dem integrierten Maskengenerator oder dem Pickup-Programm erstellte farbige Bildschirmansichten können menügesteuert zu selbstablaufenden Shows zusammengestellt werden. Ein Profiprodukt zum Low-Cost-Preis!

Unterhaltung

Fraktal Generator 3D (D) DM 69.-

Herrliche dreidimensionale Fraktalgrafiken in Sekundenschnelle. Systemanforderungen: EGA/VGA-Karte oder Schneider PC 1512.

PC-Spiele-Sampler DM 49.-

Binbo II, Bouncer, Jakey, Starvision

POPULOUS + 5 neue Welten DM 69.95

Sie spielen Gott und Herscher

Know PC DM 49.-

Lustiges Frage- und Antwortspiel

Ergänzungsfragen Know PC DM 29.-

Zeitschriften

Soweit noch vorrätig, können Sie alle nicht mehr im Handel befindlichen Ausgaben unserer Zeitschriften DOS International, DOS TEST, toolbox, PCpur, AMIGA DOS und PC Amstrad über den DMV-Verlag beziehen. Beachten Sie bitte die günstigen Paketangebote für ältere Jahrgänge.

PASCAL-Superpack

6 Ausgaben 7'87 bis 12'87 DM 25.-

7 Ausgaben 1'88 bis 8'9'88 DM 28.-

Für Paket-Angebote an DATABOXen beachten Sie bitte die Werbung in den entspr. Ausgaben.

Sonderhefte

Alle nicht mehr im Handel erhältlichen Sonderhefte können, soweit noch vorrätig, über den DMV-Verlag bezogen werden.

DOS Extra je DM 18.-

Lieferbar sind die Hefte III bis XI

DATABOX DOS Extra III bis XI je DM 35.-

PASCAL Sonderdruck DM 25.-

Das Beste aus PASCAL 12'87 bis 6'87 für T P 3

DATABOX PASCAL Sonderdruck DM 35.-

DMV-Computer-Wissen I DM 18.-

Alles über Basic mit vielen nützl. Programmen

DATABOX DMV-Computer-Wissen I DM 35.-

Bücher

DOS-Taschenbücher je DM 29.80

Die beliebtesten Serien aus DOS International und DOS Extra jetzt als Taschenbücher! Darunter auch das vergriffene DOS Extra 1 Jeder Band ca. 270 Seiten, Paperback, gebunden, mit zahlreichen Abbildungen, Tabellen und Listings. Ein Index erleichtert das Auffinden wichtiger Funktionen.

Band 1, **Von Assembler bis MS-DOS**

Band 2, **Word 3.0 und 4.0**

Band 3, **Der PC glasklar**

Band 4, **DOS Praxis**

Alle Listings, Beispiele und Programme zu den DOS-Taschenbüchern Band 1, Band 3 und Band 4 erhalten Sie auch auf Datenträger zum günstigen DATABOX-Preis.

DATABOX,
Band 1, 3, und 4 je DM 24.-

QuickStart ConText PRO DM 19.80

Der Einstieg in ConText in 20 Schritten
Sybex-Verlag, 1990

Die Basic-2-Toolbox DM 49.-

Exklusiv v. uns für Amstrad/Schneider-Anwender
Diskette mit Listings zum Buch DM 29.-

Sammelmappen

Ordnung und Übersicht behalten Sie mit den praktischen Sammelbüchern für unsere Zeitschriften. Für DOS International, DOS TEST, toolbox, PCpur, AMIGA DOS und PC Amstrad

2 Stück Sammelordner DM 15.80

Neu in unserem Angebot!

PC-VirusFinder

Aufspüren und Vernichten

GraphBas PC

Basic-Grafikerweiterung

Quickstart

ConText PRO

Das Buch zur
Textverarbeitung

Versandbedingungen:

Unabhängig von der Anzahl der bestellten Produkte, Programme und Bücher berechnen wir bei jeder Sendung für das Inland DM 4.-, für das Ausland DM 6.- Porto und Verpackung.

Alle PC-Software-Produkte sind wahlweise auf 5 1/4-Zoll- und 3 1/2-Zoll-Disketten erhältlich. Für Atari ST und Amiga liefern wir auf 3 1/2-Zoll-Disketten. Bitte beachten Sie die jeweiligen Bestellnummern. Benutzen Sie bitte die der Ausgabe beigelegte Bestellkarte.

Systemvoraussetzungen:

Soweit nicht anders vermerkt, sind alle Softwareprodukte auf MS-DOS-Computern ab DOS 2.1, minimal 256 KByte RAM und den Grafikkarten CGA, MGA, EGA, VGA und Hercules lauffähig.

Legende:

(M) = inklusive universell verwendbarem Maus-Cursortasten-Emulator.

(D) = Demonstrationsdiskette für DM 5.- erhältlich.

Ausflug in die Computergrafik

Die ersten Schritte zur Grafikprogrammierung

Wer gerne Grafik programmiert, hat damit auf dem PC ein Problem: Für jede Grafikkarte und jeden Monitor muß er neu programmieren. Einige Grundlagen und die dazugehörigen Unter-routinen zeigen Ihnen, wie Sie dieses Problem vermeiden.

Die meisten alten Schriften, wie die ägyptischen Hieroglyphen oder die chinesische Schrift, waren ursprünglich Bilderschriften. Sieht man sich Texte in der indischen Devanagarschrift an, erkennt man als Nichtfachmann nur schöne Grafiken: Zuerst war das Bild, dann das geschriebene Wort, und erst durch einen intellektuellen Prozeß bilden sich vor unserem geistigen Auge aus den Worten wieder Bilder. Inzwischen entstehen die Bilder aus »Pixeln«, jenen kleinen Bildpunkten, die »irgendwie« auf den Bildschirm kommen müssen.

Die Arten der Computergrafik aus der Sicht des Programmierers

Jeder Anwender könnte mittlerweile grafische Meisterwerke auf dem Computer schaffen, jedoch, nur der Wille allein genügt nicht, allerlei Kenntnisse – auch mathematischer Art – sind für die grafisch anspruchsvolle Programmierung erforderlich. Unternehmen Sie einige kurze Ausflüge in das Reich der Computergrafik.

Zunächst einmal: Computergrafik sollte eigentlich besser grafische Datenverarbeitung heißen. Hier unterscheiden

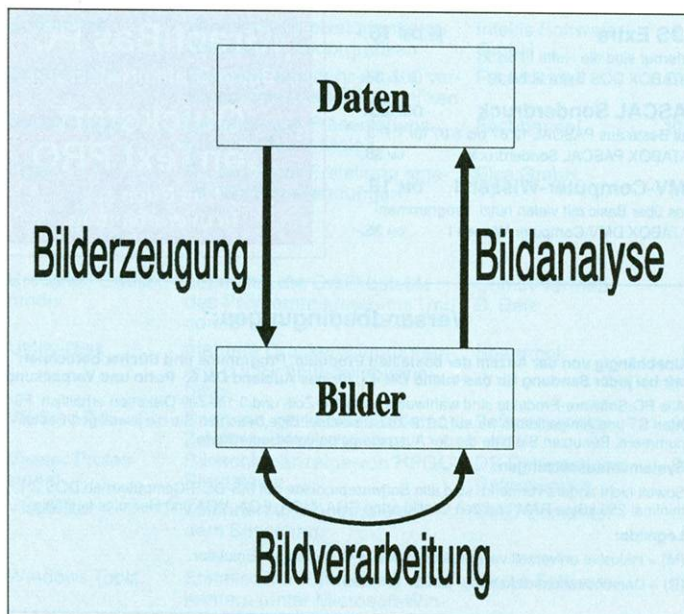


Bild 1. Dies alles ist grafische Datenverarbeitung

Sie drei Hauptgebiete dieser Disziplin (siehe Bild 1), die sich durch den Vergleich von Eingabe und Ausgabe unterscheiden:

1. Daten werden eingegeben, Bilder ausgegeben. Es handelt sich um den populärsten Zweig der grafischen Datenverarbeitung, den man vielleicht als »Bilderzeugung« oder einfach »Computergrafik« benennen könnte. Hierzu zählen beispielsweise Funktionenplots, Balkendiagramme, Szenarios von Simulationen, fraktale Abbildungen und vieles andere mehr.
2. Bilder werden eingegeben, Daten ausgegeben. Es handelt sich um das Gebiet der »Bildanalyse«. An Bedeutung gewinnt dieser Bereich beispielsweise in der automatischen Auswertung von Satelliten- oder Röntgenaufnahmen oder in der Steuerung von Industrierobotern oder bei Verkehrsleitsystemen mittels Videokameras.
3. Bilder werden ein- und auch wieder ausgegeben. Dies ist bei der »Bildverarbeitung« der Fall. Beispiele für diesen Zweig der grafischen Datenverarbeitung findet man bei der Umsetzung von Grautönen in Farbwerte oder beim Verfremden von Bildern durch Falschfarbeneffekte.

Über die Bildanalyse und Bildverarbeitung gibt es vieles zu sagen: Die Flut an Literatur dazu zeigt weiterhin steigende Tendenz. Dieser Beitrag konzentriert sich vor allem auf die Bilderzeugung.

Grundlagen: Wie kommt das Bild aus dem Computer auf den Monitor?

Dem Benutzer eines Computers ist es schon selbstverständlich geworden: Er tippt einige Buchstaben auf der Tastatur an, und sofort erscheint das Wort auf dem Bildschirm, er verschiebt die Maus, und der Mauspfel folgt dieser Bewegung. Gedanken macht man sich im allgemeinen erst dann, wenn man ein neues Programm zu installieren hat (und dabei die Frage nach der Grafikkarte auftritt) oder wenn einmal etwas schiefgeht. Wie kommt nun eigentlich ein Bild auf den Monitor?

Die Verantwortung dafür tragen im Prinzip zwei Komponenten Ihres Computers. Zunächst einmal ist ein sogenannter Bildschirmspeicher beteiligt. Das ist ein Bereich des gesamten Speichers, der für jeden Bildpunkt des Monitors zwischen 1 und 8 Bit (je nach Ausstattung Ihres Gerätes) bereithält. Im einfachen Fall der Hercules-Grafik – hier entspricht jedem Bildpunkt ein Bit – verfügen Sie über 720 mal 348, also 250560 solcher Bildpunkte, weshalb der Bildschirmspeicher auch mindestens 31320 Byte umfassen muß.

Grundsätzlich (bei farbigen Punkten sind die Verhältnisse etwas komplizierter) bewirkt ein gesetztes Bit das Aufleuchten eines Bildpunktes auf dem Monitor und umgekehrt ein gelöschtes, daß dieser Bildpunkt in der Hintergrundfarbe dargestellt wird, die im Hercules-Modus schwarz ist. Im Speicher liegt also exakt das Bild in Form von Einsen oder Nullen vor, das auf dem Monitor in Form von leuchtenden oder dunklen Punkten erscheint.

Für die Kommunikation zwischen Bildschirmspeicher und Monitor ist die zweite der beiden Komponenten zuständig: der sogenannte CRT (Cathode Ray Tube)-Controller. Der Ausdruck heißt übersetzt etwa »Kontrollbaustein der Kathodenstrahlröhre«; letzteres ist ein altertümlicher Ausdruck für die Bildröhre des Monitors. Dieser CRT-Controller entnimmt die Daten des Bildschirmspeichers und wandelt sie in elektrische Steuersignale der Bildröhre um. Er ist also letztlich dafür verantwortlich, daß gesetzte Bits zu aufleuchtenden Bildpunkten werden. Zusätzlich sorgt er noch für die Organisation des Bildaufbaus. Es handelt sich übrigens bei diesem Controller um einen verteuft schnell-

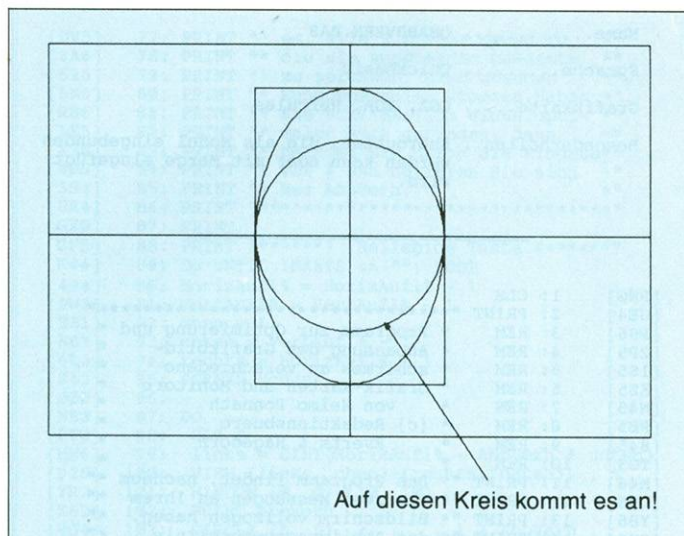


Bild 2. So sollten die Regler Ihres Monitors eingestellt sein, bevor Sie die Messungen ausführen

len Genossen: Das gesamte Bild (also die 250560 Bit im Hercules-Modus) wird etwa 50- bis 70mal pro Sekunde übertragen, damit das menschliche Auge kein Flimmern bemerkt. Die Übertragung eines Bits darf somit nur einige zehn Nanosekunden dauern!

Ein grundsätzlicher Unterschied: Text- und Grafikmodus

Prinzipiell gibt es zwei Wege, auf denen der CRT-Controller den Inhalt des Bildschirmspeichers interpretieren kann: den Textmodus und den Grafikmodus. Die ersten Grafikkarten für den PC waren so beschaffen, daß sie der Darstellung von Text den Vorzug gaben. Wollen Sie diesen Modus gezielt ansteuern, verwenden Sie in Basic meist den Befehl

```
screen 0
```

Befindet sich der CRT-Controller im Textmodus, dann deutet er den Inhalt des Bildschirmspeichers nicht mehr Bit für Bit, sondern byteweise (also in Gruppen von je 8 Bit). Je 2 Byte gehören zu einem Zeichen. Im ersten davon ist der ASCII-Code des Zeichens enthalten, in zweiten ein Code, der das dazugehörige Attribut umschreibt. ASCII ist eine Abkürzung des englischen »American Standard Code of Information Interchange«, was übersetzt »amerikanischer Einheitscode zum Informationsaustausch« bedeutet. Jeder Zahl von 0 bis 255 (das ist die größte in einem Byte darstellbare Zahl) ist durch diesen Code eine festgelegte Bedeutung zugeordnet. Beispielsweise entspricht der Zahl 65 der Großbuchstabe A, der 97 der Kleinbuchstabe a und so fort. Stößt der CRT-Controller auf solch einen Code, dann entnimmt er einer Tabelle (die im allgemeinen im BIOS – Basic Input-Output System – der Grafikkarte enthalten ist) ein Bitmuster, das beispielsweise beim Code 65 so gestaltet ist, daß auf dem Bildschirm nur die Punkte aufleuchten, die in ihrer Kombination ein großes A ergeben. Wie dieses A allerdings genau aussieht und aus wie vielen Bildpunkten es zusammengesetzt ist, das bestimmt die vorliegende Grafikkarte – deswegen haben verschiedene VGA-Karten oft unterschiedliche Schriftbilder.

Die Auswertung des zweiten Bytes – das die Attribute des Zeichens enthält – ist etwas komplizierter und auch von der vorliegenden Grafikkarte stark abhängig. Hier kann enthalten sein, in welcher Farbe das Zeichen auf

dem Bildschirm erscheint, ob es unterstrichen oder blinkend gezeigt wird und so fort.

Im anderen Modus, bei der Darstellung von Grafik auf dem Bildschirm, liest der CRT-Controller der Grafikkarte nun tatsächlich den Bildschirmspeicher bitweise. Im Prinzip kann der Programmierer durch direktes Eingreifen in diesen Speicher einzelne Bits ein- oder ausschalten, die dann auf dem Monitor aufleuchten oder verlöschen. Es ist allerdings etwas kompliziert, auf diesem Weg Grafik zu betreiben, denn je nach der verwendeten Grafikkarte existieren unterschiedliche Organisationsprinzipien des Bildschirmspeichers. Besonders dann, wenn es um farbige Punkte geht, sind statt nur eines Bits gleich mehrere an unterschiedlichen Speicherorten ein- oder auszuschalten. Hochsprachen wie Basic nehmen dem Programmierer die Mühe ab, direkt in den Speicher zu schreiben: Hier genügt es, mit einem einzelnen Befehl und der Koordinatenangabe einen Punkt zu setzen.

Grafikkarten: Vielfalt contra Standard

Sowohl der CRT-Controller als auch die Zeichentabelle, der Bildschirmspeicher und anderes mehr sind auf der Grafikkarte zusammengefaßt. In Basic (Quick Basic, GW-Basic) lassen sich die einzelnen Karten über den Screen-Befehl ansteuern. Einige Karten erlauben neben dem Textmodus auch mehrere Grafikmodi. In den folgenden Beispielen wird jeweils nur der höchstauflösende Grafikmodus verwendet.

Mittels »screen 2« steuern Sie einen Modus der CGA-Karte an, der eine Auflösung von 640 mal 200 (also insgesamt 128000) Bildpunkten in zwei Farben erlaubt.

Der Befehl »screen 3« (nur in Quick Basic) schaltet den Grafikmodus der Hercules-Karte ein – wenn Sie zuvor einen speziellen Treiber in Betrieb genommen haben, der »msherc« oder auch »qbherc« heißt – und ermöglicht die Darstellung von 720 mal 348 (= 250560) Bildpunkten in zwei Farben.

Mittels »screen 9« aktivieren Sie einen Modus der EGA-Karte, der Grafiken in einer Auflösung von 640 mal 350 (also 224000) Bildpunkten erlaubt. Dabei kann die Karte bis zu 16 Farben aus insgesamt 64 gleichzeitig auf dem Bildschirm zeigen.

Neuere GW-Basic-Ausgaben erlauben auch einen Modus, der die EGA-Karte in der Auflösung von 640 mal 350 Bildpunkten in nur 2 Farben für Monochrombetrieb ansteuert. Das geschieht mittels »screen 10«.

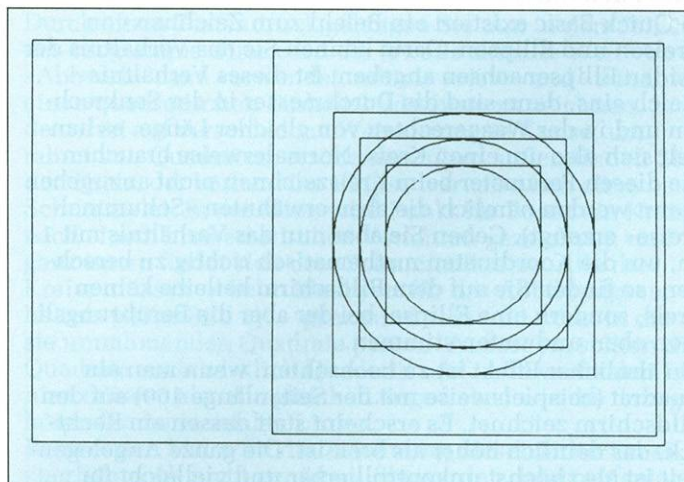


Bild 3. Sie haben durch Experimentieren den Wert des Abbildungsverhältnisses genau ermittelt, wenn Ihr Bildschirm wie oben aussieht

»screen 12« (nur Quick Basic) schließlich eröffnet die höchste Auflösung der VGA-Karte mit 640 mal 480 (gleich 307200) Bildpunkten, die in 16 Farben aus insgesamt 262144 gleichzeitig »erstrahlen« können.

Neben diesen vier Modi und dem Textmodus kann Quick Basic 4.0 noch weitere sieben, GW-Basic weitere drei Grafikmodi per Screen-Befehl anschalten; diese Modi führen zu mehr Farben bei geringerer Auflösung oder sind speziellen Grafikkarten vorbehalten.

So interessant diese Vielfalt auch ist, so schwer macht sie es dem Programmierer. Entweder schreibt er sein Programm nur für eine spezielle Auflösung, was zur Folge hat, daß es auf einer ganzen Reihe von Kartenkonfigurationen unter Umständen nicht lauffähig ist, oder er schaltet vor sein eigentliches Programm eine Art Initialisierungsroutine, die trickreich das Betriebssystem nach Spuren der aktuell vorhandenen Grafikkarte durchforstet und aus den so gewonnenen Erkenntnissen selbständig den optimalen Modus einschaltet. Solche Routinen lohnen sich immer dann, wenn es sich um Programme handelt, die dem reinen Anwender – der sich nicht mit der Kunst des Programmierens auseinandersetzt – dienen sollen.

Aus zwei Gründen wird hier ein dritter Weg gewählt: Zum einen wendet sich dieser Artikel an Leser, die sich mit dem Programmieren von Grafik auseinandersetzen wollen. Sie kennen Ihre Grafikkarte und können daher selbst alle nötigen Programmanweisungen geben. Zum anderen aber wohnt der automatischen Routine ein grundsätzlicher Fehler inne, der darauf beruht, daß jeder Benutzer vor sich einen anderen Bildschirm stehen hat, mit anderen Einstellungen der Bildbreite und -höhe.

Der Kreis ist kein Kreis: Feststellen des Abbildungsverhältnisses

Abgesehen von den unterschiedlichen Grafikkarten mit ihren Auflösungen und Farben, entstehen Abweichungen auch durch die verschiedenen Monitore und ihre Einstellungen. Sie können das Bild am Monitor in der Vertikalen zusammenstauchen oder strecken, in der Horizontalen häufig ebenfalls. Kreise werden so zu Eiern, Quadrate zu Rechtecken. Freundlicherweise berücksichtigen viele Basic-Dialekte einige dieser Merkwürdigkeiten und zeichnen tatsächlich einen Kreis ganz rund: Legen Sie dann aber Berührungslinien mit mathematisch korrekter Berechnung oben und unten an diesen Kreis an, dann verlaufen die Linien oft in großer Entfernung davon – hier wurde also durch den Interpreter (oder Compiler) geschummelt.

In Quick Basic existiert ein Befehl zum Zeichnen von Kreisen und Ellipsen. Darin können Sie das Verhältnis der beiden Ellipsenachsen angeben: Ist dieses Verhältnis gleich eins, dann sind die Durchmesser in der Senkrechten und in der Waagerechten von gleicher Länge, es handelt sich also um einen Kreis. Normalerweise brauchen Sie diesen Parameter beim Kreiszeichnen nicht anzugeben (dann werden nämlich die eben erwähnten »Schummelkreise« erzeugt). Geben Sie aber nun das Verhältnis mit 1 an, um die Koordinaten mathematisch richtig zu berechnen, so finden Sie auf dem Bildschirm beileibe keinen Kreis, sondern eine Ellipse, bei der aber die Berührungslinien oben und unten stimmen.

Ein ähnlicher Effekt ist zu beobachten, wenn man ein Quadrat (beispielsweise mit der Seitenlänge 100) auf den Bildschirm zeichnet. Es erscheint statt dessen ein Rechteck, das deutlich höher als breit ist. Die ganze Angelegenheit ist also höchst unkontrollierbar und vielleicht für künstlerische Malprogramme verwendbar, nicht aber für höhere Ansprüche an Genauigkeit, wie man sie für mathematische Kurven oder technische Belange benötigt.

Name..... QBABVERH.BAS

Sprache..... Quickbasic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. Subroutine, die als Modul eingebunden werden kann oder mit Merge eingefügt wird.

```
[PNØ] 1: CLS
[UE4] 2: PRINT "*****"
[P96] 3: REM * Programm zur Optimierung und *
[ZP5] 4: REM * Anpassung des Grafikbild- *
[185] 5: REM * schirmes an verschiedene *
[KZ5] 6: REM * Grafik-Karten und Monitore *
[N45] 7: REM * von Heimo Ponnath *
[PB5] 8: REM * (c) Redaktionsbuero *
[845] 9: REM * Everts & Hagedorn *
[7G3] 10: REM *
[M46] 11: PRINT " * Das Programm findet, nachdem *
[U96] 12: PRINT " * Sie zwei Messungen an Ihrem *
[YB6] 13: PRINT " * Bildschirm vollzogen haben, *
[276] 14: PRINT " * das Abbildungsverhaeltnis *
[CC6] 15: PRINT " * heraus, welches Sie sich fuer *
[256] 16: PRINT " * jeden von Ihnen verwendeten *
[6D6] 17: PRINT " * SCREEN-Modus merken sollten. *
[6C6] 18: PRINT " * Mit dieser Zahl arbeiten Sie, *
[XF6] 19: PRINT " * um ein standardisiertes und *
[AP6] 20: PRINT " * weitgehend verzerrungsfreies *
[336] 21: PRINT " * Bild zu erhalten. Es handelt *
[Z36] 22: PRINT " * sich um die Variable AbbVerh *
[446] 23: PRINT " * Um die Bildbreite und -hoehe *
[Z16] 24: PRINT " * zu messen, regulieren Sie *
[X36] 25: PRINT " * Ihren Bildschirm so, dass der *
[W56] 26: PRINT " * Kreisradius im folgenden *
[CS6] 27: PRINT " * Bild in horizontaler und in *
[126] 28: PRINT " * vertikaler Richtung die *
[7Y5] 29: PRINT " * gleiche Laenge aufweist. *
[UE4] 30: PRINT "*****"
[GXØ] 31: PRINT
[8X9] 32: INPUT " Bildschirm-Modus (laut Syntax bei
      SCREEN)"; Modus%
[TSA] 33: INPUT " Aufloesung horizontal (Anzahl Bil
      dpunkte)"; HorizAufl%
[G7A] 34: INPUT " Aufloesung vertikal (Anzahl Bil
      dpunkte)"; VertAufl%
[YC4] 35: HorizMitte = HorizAufl% / 2
[MØ4] 36: VertMitte = VertAufl% / 2
[WA3] 37: Radius = VertAufl% / 3
[S42] 38: SCREEN Modus%
[ØØØ] 39:
[PNØ] 40: CLS
[8P6] 41: LINE (Ø, Ø)-(HorizAufl% - 1, VertAufl% - 1)
      , , BF
[ØD7] 42: CIRCLE (HorizMitte, VertMitte), Radius, Ø,
      , , 1
[M1F] 43: LINE (HorizMitte - Radius, VertMitte - Radi
      us)-(HorizMitte + Radius, VertMitte + Radiu
      s), Ø, B
[BN6] 44: CIRCLE (HorizMitte, VertMitte), Radius,Ø
[S18] 45: LINE (HorizMitte, Ø)-(HorizMitte, VertAufl%
      - 1), Ø
[EP7] 46: LINE (Ø, VertMitte)-(HorizAufl% - 1, VertMi
      tte), Ø
[ØØØ] 47:
[3Z5] 48: INPUT "Gesamtbreite (cm)"; Bildbreite
[CK5] 49: INPUT "Gesamthoehe (cm)"; Bildhoehe
[W99] 50: AbbVerh = (Bildhoehe * HorizAufl%) / (Bild
      breite * VertAufl%)
[MM6] 51: PRINT "Abbildungsverhaeltnis = "; AbbVerh
[GXØ] 52: PRINT
[8A5] 53: PRINT "Beliebige Taste druecken."
[K44] 54: DO UNTIL INKEY$ <> " ": LOOP
[ØØØ] 55:
[GD2] 56: pi = 3.14159265359#
[Ø91] 57: SCREEN Ø
[324] 58: IF Modus% = 1 THEN WIDTH 8Ø
[PNØ] 59: CLS
[UE4] 60: PRINT "*****"
[956] 61: PRINT " * Der gewonnene Wert fuer das *
[3L6] 62: PRINT " * Abbildungsverhaeltnis AbbVerh *
[865] 63: PRINT " * von AbbVerh = "; AbbVerh;
[PH2] 64: PRINT TAB(33); " "
[P66] 65: PRINT " * ist zunaechst nur ein grober *
[N46] 66: PRINT " * Anhaltspunkt. Der folgende *
[PF6] 67: PRINT " * Programmteil verfeinert nun *
[6A6] 68: PRINT " * den Wert durch Experimente, *
[WG5] 69: PRINT " * indem Sie durch immer *
[ØB6] 70: PRINT " * genauereEingaben fuer AbbVerh *
[FE6] 71: PRINT " * kontrollieren, wie korrekt *
[H46] 72: PRINT " * Bild dadurch wird. Achten Sie *
[RØ6] 73: PRINT " * vor allem darauf, dass alle *
[7F6] 74: PRINT " * Quadrate in der Vertikalen *
[PY5] 75: PRINT " * genauso lang sind wie in der *
[EG6] 76: PRINT " * Horizontalen. Schwieriger ist *"
```



```

[DV5] 77: PRINT "es, alle 3 Kreise genau in  "
[3A6] 78: PRINT "die sie umgebenden Quadrate  "
[526] 79: PRINT "zu zeichnen; hier koennen  "
[5N6] 80: PRINT "Rundungsfehler stoeren.Haben  "
[RB6] 81: PRINT "Sie schliesslich einen opti-  "
[1X5] 82: PRINT "malen Wert gefunden, dann  "
[X36] 83: PRINT "beenden Sie durch die Eingabe"
[406] 84: PRINT "von # und notieren Sie sich  "
[3S4] 85: PRINT "Das AbbVerh.  "
[UE4] 86: PRINT "*****"
[GX0] 87: PRINT
[GF5] 88: PRINT "***** Beliebige Taste *****"
[K44] 89: DO UNTIL INKEY$ <> " ": LOOP
[494] 90: HorizAuf1% = HorizAuf1% - 1
[PW3] 91: VertAuf1% = VertAuf1% - 1
[E31] 92: oben = 1
[N83] 93: unten = VertAuf1% - 1
[6L3] 94: rechts = HorizAuf1% - 1
[S42] 95: SCREEN Modus%
[000] 96:
[NB0] 97: DO
[PT0] 98: CLS 0
[MN6] 99: links = CINT(HorizAuf1% - AbbVerh * unten)
[926] 100: VIEW (links, oben)-(rechts, unten), , 1
[YR2] 101: WINDOW (0, 0)-(100, 100)
[K62] 102: PRINT AbbVerh
[VG4] 103: CIRCLE (5, 5), 3, , , 1 / AbbVerh
[6W2] 104: LINE (2, 2)-(8, 8), , B
[ZE2] 105: PRINT "Aussen:"
[823] 106: PRINT "Kreis mit Aspekt"
[KZ5] 107: FOR i = 0 TO 2 * pi STEP 2 * pi / 400
[PG2] 108: x = 5 + 2.5 * COS(i)
[8K2] 109: y = 5 + 2.5 * SIN(i)
[MT1] 110: PSET (x, y)
[U11] 111: NEXT i
[3T3] 112: LINE (2.5, 2.5)-(7.5, 7.5), , B
[272] 113: PRINT "Mitte:"
[C04] 114: PRINT "Berechneter Kreis"
[612] 115: CIRCLE (5, 5), 2
[8W2] 116: LINE (3, 3)-(7, 7), , B
[352] 117: PRINT "Innen:"
[WY3] 118: PRINT "Kreis ohne Aspekt"
[GX0] 119: PRINT
[BU5] 120: INPUT "Neuer Wert (#:Ende) ="; eingabe$
[FB4] 121: IF eingabe$ = "#" THEN EXIT DO
[RM3] 122: AbbVerh = VAL(eingabe$)
[HS0] 123: LOOP
[000] 124:
[091] 125: SCREEN 0
[324] 126: IF Modus% = 1 THEN WIDTH 80
[PN0] 127: CLS
[UE4] 128: PRINT "*****"
[GX0] 129: PRINT
[234] 130: PRINT "Bitte gut merken:"
[GCB] 131: PRINT TAB(20); "Im Modus "; Modus%; " betra
egt Ihr Abbildungsverhaeltnis"
[MT5] 132: PRINT TAB(20); "AbbVerh = "; AbbVerh; "."
[GX0] 133: PRINT
[5C5] 134: PRINT "***** Beliebige Taste *****"
[6A6] 135: REM Bei Autor: Herculesmodus(3) 1.547475
[V35] 136: REM Emulation Modus 2 2.385
[WX4] 137: REM und im Modus 1 1.197917
[K44] 138: DO UNTIL INKEY$ <> " ": LOOP
[4M0] 139: END
[000] 140:

```

Listing 1. Das Programm »abbverh.bas« erlaubt Ihnen die exakte Ermittlung des Abbildungsverhältnisses Ihrer Grafik-Hardware

Des Rätsels Lösung liegt vor allem darin, daß die Bildpunkte fast aller bekannten Monitore in der Vertikalen länger sind als in der Horizontalen. 10 Punkte, senkrecht gezeichnet, bilden also eine längere Linie als 10 Punkte waagrecht (anders ist das bei den meisten Ganzseitenmonitoren oder bei den alten Modellen des Apple Macintosh). Weiß man nun, wie groß diese Abweichung ist, dann kann man in der y-Richtung entsprechend weniger Bildpunkte zeichnen und so tatsächlich ein Quadrat, einen korrekten Kreis oder auch eine stimmige Abbildung beliebiger Art auf dem Bildschirm erzeugen.

Diese Abweichung läßt sich durch das »Abbildungsverhältnis« ausdrücken. Darunter ist eine Zahl zu verstehen, die sich sowohl aus der physikalisch meßbaren Ausdehnung des Bildes in der Senkrechten und der Waagerechten als auch aus der Anzahl der Bildpunkte in beiden Richtungen errechnen läßt. Es gilt dann die folgende Gleichung:

$$\text{Abbildungsverhältnis} = (\text{Bildhöhe} * \text{x-Auflösung}) / (\text{Bildbreite} * \text{y-Auflösung})$$

Sowohl die Bildhöhe als auch die Bildbreite wird in Zentimetern angegeben, die Auflösungen in der Anzahl der Bildpunkte. Es bieten sich bei der Kenntnis des möglichst genau (und bei korrekter Einstellung des Monitors) ermittelten Abbildungsverhältnisses nun vier Varianten der Bildkorrektur an: Zum einen könnten Sie jede Ausdehnung in x-Richtung damit multiplizieren, zum anderen jede Ausdehnung in der y-Richtung durch diese Zahl dividieren. Zwei andere Wege wären es, die Skalierungen in der Horizontalen oder der Vertikalen damit zu beeinflussen. Die beiden letzten Varianten sind den beiden ersten vorzuziehen, denn schräg verlaufende Linien würden sonst recht komplizierte Berechnungen erfordern, die man durch die Skalierungen einfach umgeht.

Als Listing 1 finden Sie ein Programm (»abbverh.bas« in Quick Basic, als Listing 3 in GW-Basic), das Ihnen die Ermittlung des Abbildungsverhältnisses erlaubt. Es besteht aus zwei Teilen: Teil 1 dient zum genauen Justieren Ihres Monitors und zum Messen der Bildbreite und -höhe. Hier berechnet das Programm einen groben Näherungswert für das Abbildungsverhältnis. Teil 2 gestattet Ihnen einige Experimente zur genaueren Bestimmung dieses Wertes. Nach dem Start fragt Sie das Programm zunächst nach dem Modus, in dem Sie arbeiten. Geben Sie hier bitte die Zahl ein, die Sie beim Screen-Befehl verwenden würden (Hercules-Grafik also 3, CGA-Grafik 1 oder 2 und so fort). Danach haben Sie noch die Auflösung in der x- und der y-Richtung anzugeben (Hercules-Grafik also 720 und 348), bevor eine Zeichnung auf dem Bildschirm erscheint. Mit Hilfe dieser Zeichnung – genauer gesagt mit Hilfe des Kreises in der Mitte – sollten Sie nun Ihren Monitor justieren. Dazu sind in diesem Kreis zwei Durchmesser eingezeichnet, und Ihr Ziel beim Justieren ist es, diese Durchmesser durch Verstellen der Regler für die horizontale (falls vorhanden) und vertikale Bildausdehnung möglichst genau einander anzugleichen. Nebenbei gesagt: Sie finden auch noch eine Ellipse mit einem umschriebenen Rechteck auf dem Bildschirm. Das ist in Wirklichkeit der vorhin erwähnte Kreis (also der ohne Schummelei), der von einem Quadrat umrahmt wird (siehe dazu Bild 2)! Sind die Einstellungen der Monitorregler korrekt, dann geht es nun ans Messen. Mit einem Maßband stellen Sie die Breite und die Höhe des Bildfeldes in Zentimetern fest. Machen Sie am besten mehrere Messungen an verschiedenen Stellen des Bildes, denn durch die Wölbung der Bildröhre und eventuelle schwache Verzerrungen ergeben sich leicht Fehler. Beide Werte sind dann einzugeben, und das Programm antwortet mit dem groben Abbildungsverhältnis.

Durch einen Tastendruck gelangen Sie nun in den Teil 2 des Programms. Hier wird der jeweils aktuelle Wert von »Abbverh« dazu verwendet, mittels »view« und »window« einen quadratischen Einheitsbildschirm zu zeichnen, in dem drei auf verschiedene Weise erzeugte Kreise, umrahmt von Quadraten, erscheinen. Ganz außen finden Sie den Kreis, der vorher eine Ellipse war, also den ohne Schummelei. In der Mitte wird Punkt für Punkt ein Kreis nach einem mathematischen Verfahren gezeichnet, und ganz innen findet sich der »Schummelkreis«. Alle drei Kreise müssen – beim Idealwert für das Abbildungsverhältnis (siehe Bild 3) – ganz rund sein und exakt in die sie umrahmenden Quadrate passen. Außerdem sollten die Quadrate auch wirklich Quadrate sein: Alle vertikalen Linien müssen also die gleiche Länge haben wie die dazugehörenden horizontalen Linien.

Beim ersten Mal wird die Zeichnung diesen Kriterien sicherlich noch nicht genügen. Sie werden daher aufgefordert, einen neuen Wert für »Abbverh« einzugeben. Verändern Sie nun – am besten systematisch und in kleinen Schritten – diese Zahl, messen Sie das Ergebnis nach,

Name..... QBESCRN.BAS
 Sprache..... Quickbasic
 Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules
 Besonderheiten.. Subroutine, als Modul einbinden oder
 mit Merge einfügen.

```
[E20] 1: '
[234] 2: '*****
[24] 3: '      Subroutine escreen
[R13] 4: '      in Quickbasic
[DR3] 5: '      von Heimo Ponnath
[806] 6: '      (c) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[000] 7: '
[UA4] 8: SUB escreen (x1, y1, x2, y2)
[8C4] 9: '-----
[P36] 10: ' Die Prozedur richtet einen Einheits-
[026] 11: ' bildschirm ein, der ohne Verzerrung
[SF5] 12: ' mit jeder Grafikkarte arbeitet.
[MZ5] 13: ' Folgende Variable sollten vor dem
[NC6] 14: ' Aufruf im Hauptmodul definiert sein:
[VK6] 15: ' Modus% = Screenmodus der Grafikkarte
[BB4] 16: '      (3 bei Herkulesgrafik)
[TL6] 17: ' HorizAul% = Aufloesung in X-Richtung
[655] 18: '      (720 bei Herkulesgrafik)
[KD6] 19: ' VertAul% = Aufloesung in Y-Richtung
[A55] 20: '      (348 bei Herkulesgrafik)
[496] 21: ' AbbVerh = Abbildungsverhaeltnis der
[D05] 22: ' vorhandenen Bildschirm/
[AH5] 23: ' Grafikkarten-Kombination
[Z94] 24: '      (1.547475 bei mir)
[UM5] 25: '      Muss experimentell gefun-
[ER2] 26: ' den werden
[X26] 27: ' Aufruf von escreen geschieht durch:
[U55] 28: ' escreen (Xmin,Ymin,Xmax,Ymax)
[702] 29: ' Dabei sind:
[6D6] 30: ' Xmin, Ymin = kleinste X- und Y-Werte
[UF6] 31: ' Xmax, Ymax = groesste X- und Y-Werte
[GC6] 32: ' Es wird ein quadratischer Bildschirm
[BW5] 33: ' eingerichtet, dessen Kantenlaenge
[E85] 34: ' gleich der groessten Differenz
[T36] 35: ' (entweder Xmax-Xmin oder Ymax-Ymin)
[RU0] 36: ' ist.
[8C4] 37: '-----
[000] 38: '
[ZY3] 39: SHARED Modus%, HorizAul%
[W24] 40: SHARED VertAul%, AbbVerh
[671] 41: oben% = 1
[893] 42: unten% = VertAul% - 2
[RP3] 43: rechts% = HorizAul% - 2
[M67] 44: links% = CINT(HorizAul% - 1 - AbbVerh * u
      nten%)
[RR4] 45: IF ABS(x2 - x1) > ABS(y2 - y1) THEN
[973] 46:   MaxDiff = ABS(x2 - x1)
[ZR0] 47: ELSE
[E73] 48:   MaxDiff = ABS(y2 - y1)
[801] 49: END IF
[S42] 50: SCREEN Modus%
[PT0] 51: CLS 0
[UT5] 52: VIEW (links%, oben%)-(rechts%, unten%)
[3F6] 53: WINDOW (x1, y1)-(x1 + MaxDiff, y1 + MaxDif
      f)
[HA1] 54: END SUB
[000] 55: '-----
```

Listing 2. Die Prozedur »Escreen« erreicht mit jeder Grafik-
 karte einen einheitlichen Bildschirm

Name..... GWABBER.BAS
 Sprache..... GW-Basic
 Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules
 Besonderheiten.. Unteroutine, die das Hauptprogramm mit
 dem Gosub-Befehl anspringen muß. Mit
 Merge an andere Programme anhängen.

```
[V12] 10 KEY OFF:CLS
[VD4] 20 PRINT "*****"
[MW5] 30 PRINT "      ABBILDUNGSVERHAELTNIS  "
[BD5] 33 PRINT "      von Heimo Ponnath  "
[CL5] 35 PRINT "      (C) Redaktionsbuero  "
[CA5] 37 PRINT "      Everts&Hagedorn  "
[NW5] 40 PRINT "      Prog., das nach Messungen  "
[ZL5] 50 PRINT "      am Bildschirm die Zahl  "
[EP5] 55 PRINT "      AbbVerh berechnet, die  "
[ZY5] 60 PRINT "      eine verzerrungsfreie  "
[AB6] 70 PRINT "      Grafikdarstellung erlaubt."
[SG6] 80 PRINT "      Zur Messung von Bildbreite"
[446] 90 PRINT "      und Bildhoehe regulieren "
[DB6] 100 PRINT "      Sie bitte Ihren Bildschirm"
```

```
[9X5] 110 PRINT "so, dass der Radius in X- "
[N06] 120 PRINT " und Y-Richtung d. gleiche"
[AD5] 130 PRINT " Laenge aufweist. "
[MG4] 140 PRINT "*****"
[HC1] 150 PRINT
[H3A] 160 INPUT " Bildschirm-Modus (laut Syntax bei SC
      REEN):";MODUS%
[VHA] 170 INPUT " Aufloesung horizontal (Bildpunkte)
      :";HORZAUFL%
[P0A] 180 INPUT " Aufloesung vertikal (Bildpunkte)
      :";VERTAUFL%
[SL4] 190 HORIZMITTE = HORZAUFL%/2
[XC4] 200 VERTMITTE = VERTAUFL%/2
[UM3] 210 RADIUS = VERTAUFL%/3
[KL2] 220 SCREEN MODUS%
[L41] 230 CLS
[VH6] 240 LINE (0,0)-(HORZAUFL%-1,VERTAUFL%-1),,BF
[ME7] 250 CIRCLE (HORIZMITTE,VERTMITTE),RADIUS,0,,,1
[NLE] 260 LINE (HORIZMITTE-RADIUS,VERTMITTE-RADIUS)-(HO
      RIZMITTE+RADIUS,VERTMITTE+RADIUS),0,B
[L07] 270 CIRCLE (HORIZMITTE,VERTMITTE),RADIUS,0
[C38] 320 LINE (HORIZMITTE,0)-(HORIZMITTE,VERTAUFL%-1),
      0
[DS7] 290 LINE (0,VERTMITTE)-(HORZAUFL%-1,VERTMITTE),0
[LZ5] 300 INPUT "Bildbreite (cm):";BILDBREITE
[FS5] 310 INPUT "Bildhoehe (cm) :";BILDHOEHE
[7R9] 320 ABBVERH = (BILDHOEHE * HORZAUFL%)/(BILDBREIT
      E * VERTAUFL%)
[2F4] 330 PRINT "AbbVerh = ";ABBVERH
[KC1] 340 PRINT
[1T5] 350 PRINT "Beliebige Taste druecken."
[953] 360 DUMMYS = INPUT$(1)
[VW2] 370 PI = 3.14159265359#
[ES1] 380 SCREEN 0
[Z94] 390 IF MODUS%=1 THEN WIDTH 80
[E41] 400 CLS
[HG4] 410 PRINT "*****"
[A76] 420 PRINT " Der so gewonnene Wert von"
[UA6] 430 PRINT " AbbVerh = ";ABBVERH;TAB(31);" "
[4E6] 440 PRINT "ist vorerst angenaehert. "
[VN5] 450 PRINT " Durch immer genauere "
[806] 455 PRINT " Eingaben und Messen ver- "
[156] 460 PRINT " bessern Sie nun den Wert,"
[KY5] 470 PRINT " bis alle senk- und waage-"
[LD5] 480 PRINT " rechten Linien gleich "
[DR5] 490 PRINT " lang sind. Die Kreise "
[PT5] 500 PRINT " sollen moeglichst in "
[U16] 510 PRINT " die sie umschreibenden "
[T56] 520 PRINT " Quadrate passen. Haben Sie"
[LV5] 530 PRINT " den optimalen Wert ge- "
[FX5] 540 PRINT " funden, beenden Sie das "
[E16] 545 PRINT " Programm durch Eingabe "
[PX5] 550 PRINT " von # und notieren Ihren "
[UC5] 560 PRINT " Wert von AbbVerh. "
[085] 570 PRINT "***** Bitte Taste *****"
[L53] 580 DUMMYS = INPUT$(1)
[3F4] 590 HORIZAUFL%=HORZAUFL%-1
[Z04] 600 VERTAUFL%=VERTAUFL%-1
[KD1] 610 OBEN=1
[7C3] 620 UNTEN=VERTAUFL%-1
[NS3] 630 RECHTS=HORIZAUFL%-1
[0M2] 640 SCREEN MODUS%
[XW1] 650 VIEW:CLS
[VV6] 660 LINKS = CINT(HORIZAUFL%-ABBVERH*UNTEN)
[556] 670 VIEW (LINKS,OBEN)-(RECHTS,UNTEN),,1
[B53] 680 WINDOW (0,0)-(10,10)
[9P2] 690 PRINT ABBVERH
[6D4] 700 CIRCLE (5,5),3,,,1/ABBVERH
[T03] 710 LINE (2,2)-(8,8),,B
[ET2] 720 PRINT "Aussen:"
[BK4] 730 PRINT "Kreis mit Aspekt"
[PS4] 740 FOR I=0 TO 2*PI STEP 2*PI/400
[KN2] 750 X=5+2.5*COS(I)
[BP2] 760 Y=5+2.5*SIN(I)
[V52] 770 PSET (X,Y)
[GH1] 780 NEXT I
[D04] 790 LINE (2.5,2.5)-(7.5,7.5),,B
[2P2] 800 PRINT "Mitte:"
[FF4] 810 PRINT "Berechneter Kreis"
[UD2] 820 CIRCLE (5,5),2
[113] 830 LINE (3,3)-(7,7),,B
[FM2] 840 PRINT "Innen:"
[BE4] 850 PRINT "Kreis ohne Aspekt"
[2D1] 860 PRINT
[0F6] 870 INPUT "Neuer Wert (# = Ende) = ";EINGABES
[XW3] 880 IF EINGABES = "#" THEN 910
[VZ3] 890 ABBVERH=VAL(EINGABES)
[ZR1] 900 GOTO 650
[5S1] 910 SCREEN 0
[P94] 920 IF MODUS%=1 THEN WIDTH 80
[151] 930 CLS
[4H4] 940 PRINT "*****"
[9W4] 950 PRINT " Bitte gut merken:"
[RD7] 960 PRINT TAB(10);"Im Modus";MODUS%;" betraegt"
[DZ5] 970 PRINT "Ihr Abbildungsverhaeltnis"
[X36] 980 PRINT TAB(10);"AbbVerh = ";ABBVERH;" "
[E85] 990 PRINT "***** Bitte Taste *****"
[923] 1000 DUMMYS=INPUT$(1)
[RC2] 1010 KEY ON:END
```

Listing 3. Das Programm »Abbverh« in GW-Basic

verändern Sie erneut, messen, verändern ... bis Sie meinen, ein Optimum erreicht zu haben. Verzweifeln Sie nicht, wenn Sie beispielsweise die Quadrate korrekt messen können, die Kreise aber um einen Bildpunkt über oder unter den Linien liegen: Manchmal ergeben sich auch Rundungsfehler, die zu solchen Effekten führen können. Wichtig ist die Exaktheit der Quadrate. Wenn Sie so Ihren Bestwert ermittelt haben, dann notieren Sie ihn, und bewahren Sie ihn gut auf: Mit dieser Zahl nämlich haben Sie Ihr individuelles Abbildungsverhältnis, das Sie in den meisten im Anschlußartikel genannten Programmen benötigen. Damit Sie ungefähre Anhaltswerte haben (wie gesagt: Es handelt sich ja um tatsächlich völlig individuelle Zahlen), seien Ihnen hier die Abbildungsverhältnisse genannt, die der Autor beim Testen auf seiner Hercules-Karte herausgefunden hat: Im Hercules-Modus war das Abbildungsverhältnis $AbbVerh = 1.547475$, im CGA-Modus 2 ist $AbbVerh = 2.385$ und im CGA-Modus 1 ist der Wert von $AbbVerh = 1.197917$.

Ein Einheitsbildschirm für alle Grafikkarten: die Prozedur »Escreen«

Nun setzen Sie die bisherigen Erkenntnisse über diese Abbildungsverhältnisse in die Praxis um: Ebenfalls in diesem Heft finden Sie einen Artikel mit fünf kleinen Grafikprogrammen, die auf vielerlei Arten interessante Bilder erzeugen. Zu Beginn eines jeden Programms steht eine kurze Anmerkung, die Sie darauf hinweist, daß die Prozedur »Escreen« dazu benötigt wird. Diese Prozedur soll nun kurz vorgestellt werden. Sie finden Sie in Listing 2 in Quick Basic, Listing 4 erfüllt die gleiche Funktion als Unterprogramm in GW-Basic.

Im aufrufenden Programm sollten folgende Werte schon festgelegt sein, die mit Ihrer Grafikkarte und dem eben ermittelten Abbildungsverhältnis zu tun haben: »Modus%« (der von Ihnen zu wählende Screen-Modus), »HorizAuf%« (die Anzahl an Bildpunkten, die Ihre Grafikkarte im gewählten Modus maximal in x-Richtung darstellen kann), »VertAuf%« (das gleiche in y-Richtung)

Name..... GWESCRN.BAS

Sprache..... GW-Basic

Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. Unteroutine, die das Hauptprogramm mit dem Gosub-Befehl anspringen muß. Mit Merge-Befehl an das Hauptprogramm anfügen.

```
[H64] 4987 '*****
[8R3] 4988 ' von Heimno Ponnath
[4X3] 4989 ' (C) Redaktionsbuero
[VN3] 4990 ' Everts&Hagedorn
[A56] 4991 ' Unterprogramm ESCREEN GW-Basic
[TK6] 4992 ' Richtet Einheitsbildschirm ein durch
[NS6] 4993 'Modus%=Screenmodus der Grafikkarte
[ZA7] 4994 'HorizAuf%=max. Aufloesung in X-Richtg
[RY6] 4995 'VertAuf%=max. Aufloesung in Y-Richtg.
[D37] 4996 'AbbVerh=Korrekturzahl, experimentell
[887] 4997 'Xmin,Xmax=kleinster,groesster X-Wert
[G87] 4998 'Ymin,Ymax=kleinster,groesster Y-Wert
[R64] 4999 '*****
[ZR1] 5000 OBEN% = 1
[RZ3] 5010 UNTEN% = VERTAUF% - 2
[AZ3] 5020 RECHTS% = HORIZAUF% - 2
[BV7] 5030 LINKS% = CINT(HORIZAUF% - 1 - ABBVERH * UNTEN%)
[B94] 5040 DIFFX = ABS(XMAX - XMIN)
[R94] 5050 DIFFY = ABS(YMAX - YMIN)
[E9A] 5060 IF DIFFX > DIFFY THEN MAXDIFF = DIFFX ELSE MAXDIFF = DIFFY
[FU2] 5070 SCREEN MODUS%
```

```
[P41] 5080 CLS
[UC6] 5090 VIEW (LINKS%,OBEN%) - (RECHTS%,UNTEN%)
[9W8] 5100 WINDOW (XMIN,YMIN) - (XMIN + MAXDIFF,YMIN + MAXDIFF)
[7V1] 5110 RETURN
```

Listing 4. Die Prozedur »Escreen« als GW-Basic-Unterprogramm

Name..... QBUMGEB.BAS

Sprache..... Quickbasic

Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. Subroutine, als Modul einbinden oder mit Merge anhängen.

```
[U94] 1: ' Subroutine Umgebung
[R13] 2: ' in Quickbasic
[DR3] 3: ' von Heimo Ponnath
[806] 4: ' (c) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[000] 5:
[162] 6: SUB Umgebung
[S14] 7: '*****
[706] 8: ' Die Prozedur Umgebung entnimmt bei
[246] 9: ' .EXE-Dateien eine Zahl zwischen 1 und 4
[CS5] 10: ' dem Programmaufruf. Die Zahl wird
[ZD6] 11: ' einfach an den Aufruf angehaengt. Ohne
[YF5] 12: ' Zahl wird automatisch Hercules
[PL5] 13: ' vorausgesetzt. Ansonsten gilt:
[FL2] 14: ' 1 = CGA-Karte
[CE3] 15: ' 2 = Herkuleskarte
[RL2] 16: ' 3 = EGA-Karte
[VM2] 17: ' 4 = VGA-Karte
[7S5] 18: ' Je nach angegebener Kartenkennung
[YW4] 19: ' werden die Variablen Modus%,
[KW5] 20: ' HorizAuf%, VertAuf% und AbbVerh
[7K5] 21: ' eingestellt. Das AbbVerh ist hier
[PX5] 22: ' allerdings nur angenaehert. Genau
[U55] 23: ' muss es durch einige Messungen
[E15] 24: ' bestimmt werden. Aufruf durch
[DW2] 25: ' CALL Umgebung
[Z34] 26: '*****
[VS5] 27: ' SHARED Modus%, HorizAuf%, VertAuf%
[EA2] 28: ' SHARED AbbVerh
[VK2] 29: ' Karte$ = COMMAND$
[RA3] 30: ' IF LEN(Karte$) = 0 THEN
[SH1] 31: ' Karte$ = "2"
[ZR0] 32: ' ELSE
[5T3] 33: ' Karte$ = RIGHTS(Karte$, 1)
[801] 34: ' END IF
[9Y2] 35: ' SELECT CASE Karte$
[631] 36: ' CASE "1"
[RS2] 37: ' CGA-Grafikkarte
[MC1] 38: ' Modus% = 2
[5E2] 39: ' HorizAuf% = 640
[EB2] 40: ' VertAuf% = 200
[S82] 41: ' AbbVerh = 2.385
[A31] 42: ' CASE "2"
[4R2] 43: ' Herkules-Karte
[RC1] 44: ' Modus% = 3
[0E2] 45: ' HorizAuf% = 720
[WC2] 46: ' VertAuf% = 348
[NK2] 47: ' AbbVerh = 1.547475
[E31] 48: ' CASE "3"
[ZM1] 49: ' EGA-Karte
[9D1] 50: ' Modus% = 9
[5D2] 51: ' HorizAuf% = 640
[ZB2] 52: ' VertAuf% = 350
[DA2] 53: ' AbbVerh = 1.3677
[K31] 54: ' CASE "4"
[NN1] 55: ' VGA-Karte
[TK1] 56: ' Modus% = 12
[5E2] 57: ' HorizAuf% = 640
[AC2] 58: ' VertAuf% = 480
[M82] 59: ' AbbVerh = .9973
[PF1] 60: ' CASE ELSE
[ZB8] 61: ' PRINT "Diese Grafikkarte kennt das Programm nicht."
[DU4] 62: ' PRINT "Beruecksichtigt sind:"
[Y95] 63: ' PRINT TAB(20);"1";TAB(30);"CGA-Karte"
[Y96] 64: ' PRINT TAB(20);"2";TAB(30);"Herculeskarte"
[2A5] 65: ' PRINT TAB(20);"3";TAB(30);"EGA-Karte"
[MA5] 66: ' PRINT TAB(20);"4";TAB(30);"VGA-Karte"
[GX0] 67: ' PRINT
[EH9] 68: ' PRINT "Haengen Sie die Zahl bitte an den Programmaufruf an!"
[4M0] 69: ' END
[GS1] 70: ' END SELECT
[HA1] 71: ' END SUB
[000] 72:
```

Listing 5. Mehr Flexibilität in Quick-Basic-Exe-Programmen bietet die Prozedur »Umgebung«

und »AbbVerh« (das von Ihnen für diesen Modus ermittelte Abbildungsverhältnis). Soll das Programm vielfältig nutzbar sein, dann stellen Sie diesen Wert noch in einer weiteren Prozedur (Unterprogramm) ein, die Ihnen gleich noch vorgestellt werden wird. Der Aufruf in Quick-Basic erfolgt durch:

```
call escreen(x1,y1,x2,y2)
```

Dabei ist x1 der kleinste und x2 der größte x-Wert, der gezeichnet werden soll, y1 und y2 bezeichnen das gleiche für die y-Werte. Die Prozedur ermittelt dann die Abstände zwischen x1 und x2 sowie zwischen y1 und y2. Der größte Abstand von beiden wird nun als Kantenlänge eines quadratischen Bildschirmausschnittes verwendet, der sich über den ganzen rechten Teil des Monitors als Grafikbildschirm einrichtet. Alle nachfolgenden Grafikausgaben geschehen nun unverzerrt in diesem Fenster und unabhängig von der jeweils vorhandenen Ausstattung mit Grafikkarten. Ein VGA-Eigner sieht auf seinem Bildschirm das gleiche wie ein Hercules- oder CGA-Besitzer.

Voraussetzung dafür ist allerdings die gleiche Einstellung des Monitors, die auch zum verwendeten Wert für »AbbVerh« geführt hat. Außerdem wird ein CGA-Benutzer im Modus 2 natürlich bei schräg verlaufenden Linien mehr Treppen sehen als ein Hercules- oder VGA-Besitzer: Die vertikale und horizontale Auflösung kann schließlich durch eine Prozedur nicht verändert werden.

Universell verwendbare Grafikprogramme durch die Prozedur »Umgebung«

Besonders dann, wenn Quick-Basic-Programme als Exe-Dateien verwendet werden, ist es oft etwas hinderlich, daß sie durch die Festlegung der einzelnen Grafikkartenparameter (»Modus%«, »HorizAufl%« und so weiter) von vornherein nur in einem Grafikmodus arbeiten. Die Prozedur »Umgebung« (Listing 5 in Quick Basic und Listing 6 als GW-Basic-Unterprogramm) erlaubt eine größere Flexibilität.

Ebenso wie »Escreen« sollten Sie »Umgebung« in Ihre Grafikprogramme einbinden. Vor dem Aufruf des Grafikmodus legt diese Prozedur alle Parameter (»Modus%«, »HorizAufl%«, »VertAufl%« und »AbbVerh«) je nach der verwendeten Grafikkarte fest.

Für den Quick-Basic-Benutzer: Sie rufen beispielsweise das Programm »huepfer.exe« auf. Damit nun automatisch die richtigen Grafikparameter eingeschaltet werden, fügen Sie an diesen Aufruf – in der DOS-Ebene – noch eine Kennzahl an, die durch ein Leerzeichen abgetrennt wird. Als Kennzahlen stehen zur Verfügung:

- 1 CGA-Karte
- 2 Hercules-Karte
- 3 EGA-Karte
- 4 VGA-Karte

Falls Sie nun beispielsweise das Programm »huepfer.exe« starten wollen und eine CGA-Karte Ihr eigen nennen, dann erfolgt der Aufruf mittels:

```
huepfer 1
```

Wenn Sie keine Kennzahl angeben, stellt sich Ihr System automatisch darauf ein, daß eine Hercules-Karte vorliegt. Auch innerhalb der Quick-Basic-Umgebung läßt sich die normale Bas-Datei mittels der Kennzahlen starten. Dazu bedienen Sie sich des Befehls »Ändere command\$« im Menü »Ausführen«. Mit Hilfe von »command\$« kann Quick Basic einen String aus der Kommandozeile auf der DOS-Ebene bilden, der im Programm verarbeitet wird. Innerhalb der Quick-Basic-Umgebung wird dieser Kommando-String simuliert, der bei den Exe-Programmen als Kennzahl an den Aufruf angefügt ist.

GW-Basic kennt keine solchen Exe-Dateien, weshalb Sie hier im Unterprogramm »Umgebung« mit einfachen Input-Befehlen arbeiten. Als Kennzahlen stehen Ihnen hier (für neuere Versionen von GW-Basic) zur Verfügung:

- 1 CGA-Karte
- 2 EGA-Karte, farbig
- 3 EGA-Karte, monochrom

Zu beachten ist noch: Sowohl in der Quick-Basic- als auch in der GW-Basic-Version von »Umgebung« sind die Werte für »AbbVerh« nur geschätzt! Sie sollten nach der Messung dieses Wertes an Ihrem individuellen System statt dessen Ihre eigenen genauen Zahlen einsetzen, damit ein Optimum an unverzerrter Grafik erreicht wird.

Eine solide Grundlage für eigene Experimente: Jetzt sind Sie gefragt

Damit haben Sie bereits einiges Wissen samt dazugehörigen Unterprogrammen, mit denen Sie die Probleme, die sich mit verschiedenen Grafikkarten und Auflösungen ergeben, umschiffen können – eine solide Grundlage für die ersten eigenen Grafikexperimente in Basic. Falls Sie mehr Appetit auf dieses faszinierende Feld der Datenverarbeitung entwickelt haben sollten, dann finden Sie in diesem Heft zahlreiche Programme, deren Listings Sie auf ihre Programmierung hin untersuchen können. Erste experimentelle Leckerbissen zeigen Ihnen die fünf kleinen Grafikprogramme des nachfolgenden Artikels.

(Heimo Ponnath/mk)

```
Name..... GWUMGEB.BAS

Sprache..... GW-Basic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. Unteroutine, die das Hauptprogramm mit
                  Gosub anspringen muß. Mit Merge-Befehl
                  an das eigene Programm anhängen.
```

```
[L64] 5987 '*****
[N46] 5988 ' Unterprogramm UMGEBUNG GW-Basic
[DY3] 5989   von Heimo Ponnath
[7U3] 5990 (C) Redaktionsbuero
[ER2]      Everts&Hagedorn
[MF6] 5992 'Fragt Grafikhardware ab und stellt
[214] 5993 'Steuervariable ein:
[SS6] 5994 'Modus%=Screenmodus der Grafikkarte
[2B7] 5995 'HorizAufl%=max. Auflöesung in X-Richtg
[177] 5996 'VertAufl%=max. Auflöesung in Y-Richtg.
[1X6] 5997 'AbbVerh=Korrekturzahl,genauer Wert
[A96] 5998 ' durch Progr.ABBVERH zu bestimmen
[T64] 5999 '*****
[S31] 6000 CLS
[2P6] 6010 PRINT "Bitte geben Sie Kennzahl ein:"
[MF5] 6020 PRINT TAB(10)"CGA-Karte"TAB(30)"1"
[XF5] 6030 PRINT TAB(10)"EGA-Karte"TAB(30)"2"
[W76] 6040 PRINT TAB(10)"EGA monochrom" TAB(30)"3"
[TK1] 6050 PRINT
[SK4] 6060 INPUT"Kennzahl = ";KARTES
[N76] 6070 IF KARTES < "1" OR KARTES > "3" THEN 6080
[YR9] 6080 IF KARTES = "1" THEN MODUS% = 2:VERTAUFL% =
      200:ABBVERH = 2.385
[3FA] 6090 IF KARTES = "2" OR KARTES = "3" THEN VERTAUFL%
      L% = 350:ABBVERH = 1.3677
[225] 6100 IF KARTES = "2" THEN MODUS% = 9
[255] 6110 IF KARTES = "3" THEN MODUS% = 10
[003] 6120 HORIZAUFL% = 640
[HV1] 6130 RETURN
```

Listing 6. Das Unterprogramm »Umgebung« in GW-Basic

Grafik-Leckerbissen für Feinschmecker

Besonders eingefleischte Computeranwender pflegen bei der Grafikprogrammierung mehr mathematisch denn ästhetisch zu denken. Kreativität, Ästhetik und Lust am Experimentieren muß man beim Programmieren aber nicht unbedingt vergessen. Fünf kurze Basic-Programme zeigen, was Sache ist.

Was macht den Gourmet aus? Lust an der Variation von Leckerbissen! Das schönste »Grafikgericht« wird jedoch fade, wenn Sie zum x-ten Mal dasselbe Ergebnis auf dem Bildschirm finden. Alle im folgenden vorgestellten Kurzprogramme bieten unendlich viele Ergebnisse, die Sie durch die Eingabe verschiedener Parameter (oder einer neuen Funktion) erhalten. Versuchen Sie einfach Ihr Glück: Manche Bilder werden verunglücken, andere aber haben vielleicht noch nie eines Menschen Auge erblickt!

Fraktale Spinnweben, Häkelmuster und Hohltierskelette

Fraktale Figuren breiten sich auf immer mehr Bildschirmen grafikbegeisterter Computerbenutzer aus: Meist findet man da aber vor allem die Mandelbrotmenge (das Apfelmännchen), seltener die Vielfalt anderer Vertreter dieser seltsamen Welt der gebrochenen Dimensionen. Das Programm »huepfer« (Listing 1 in Quick Basic und Listing 6 in GW-Basic) zeichnet ebenfalls fraktale Gebilde. Der Algorithmus wurde von Barry Martin (Aston Universität, Birmingham, England) entwickelt und von Dewdney im November 1986 veröffentlicht.

Ausgehend von einer Beziehung zwischen x und drei Konstanten A , B und C speist »huepfer« das Ergebnis immer wieder in die Gleichung ein. Auch y ändert sich abhängig

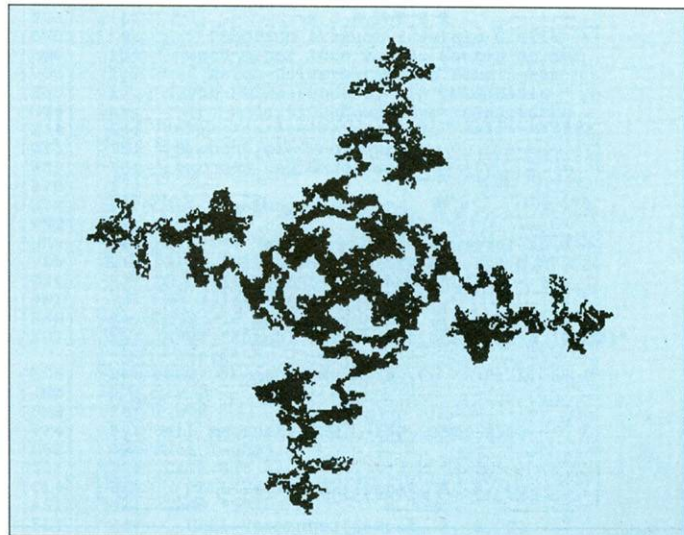


Bild 1. Eine geheimnisvolle Spinnweb, erzeugt durch das Programm »huepfer«

von x und zeichnet bei jeder Neuberechnung einen Punkt. Das entstandene Bild gleicht einem Schneesturm, der aber seine Flocken nach und nach in ein sinnvolles Muster bringt, beispielsweise in das in Bild 1 gezeigte.

Nicht nur durch die drei Eingabewerte A , B und C können Sie die Gestalt des Ergebnisses verändern, sondern auch durch Angabe der Variante: Es stehen Ihnen vier verschiedene Gleichungen zur Verfügung. Probieren Sie doch einmal die folgenden aus:

- Variante 4, $A = 3,13$; $B = 7$; $C = 1$
- Variante 2, $A = 300$; $B = -1$; $C = 235$
- Variante 1, $A = 45$; $B = -67$; $C = 55$

Ein weiterer Tip: Verändern Sie die zugrundeliegenden Gleichungen, und hängen Sie an den PSET-Befehl noch eine Farbinformation an, falls Sie in hoher Auflösung auch Farbe darstellen können, beispielsweise durch eine Zeile wie:

Farbe = $X \text{ MOD } 4$

Vor allem aber: Haben Sie Geduld – besonders wenn Sie mit einem PC oder XT ohne Coprozessor arbeiten. Die Berechnung der Bilder (auch in den anderen vier Programmen) kann einige Minuten dauern.

Ein altes Spielzeug für den Computer neu entdeckt: der Spirograf

Vielleicht erinnern sich noch einige von Ihnen an ein grafisches Spielzeug, den Spirografen. Nach einem ähnlichen Prinzip funktioniert das zweite hier vorgestellte Kurzprogramm »zykloid« (Listing 2 in Quick Basic, Listing 7 in GW-Basic): Es zeichnet sogenannte Rollkurven.

Stellen Sie sich einen Kreis vor, auf dessen Rand ein weiterer Kreis liegt. Ein Leuchtpunkt befindet sich auf dem zweiten Kreisrand. Jetzt rollt der Außenkreis um den Innenkreis herum. Die Spur des Leuchtpunktes bildet dann eine »Rollkurve«. Sie können sich sicher vorstellen, daß die Gestalt dieser Zykloide (so nennt man die Rollkurve) von den beiden Radien der Kreise abhängt. Außerdem verändert sie sich, wenn der Leuchtpunkt nicht genau auf dem Umfang des Außenkreises liegt, sondern innerhalb oder außerhalb. Oder Sie lassen den zweiten Kreis nicht außen, sondern innen am ersten Kreis entlangrollen.

All diese Spielereien können Sie im Programm »zykloid« durch die Eingabe der 6 Parameter steuern, die nach dem Start des Programms abgefragt werden. Es ergeben sich Figuren wie zum Beispiel die in Bild 2.

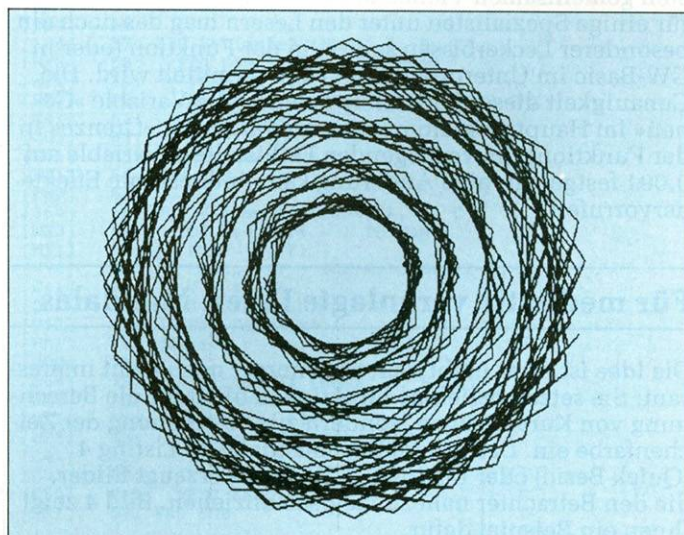


Bild 2. Spirografenfiguren erzeugt das Programm »zykloid«

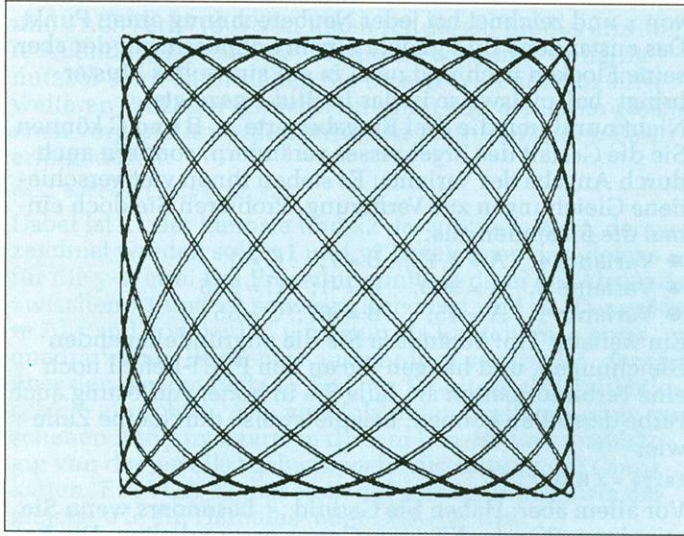


Bild 3. Beispiel einer Lissajous-Figur

Das dritte Kurzprogramm, »lissajou« (Listing 3 in Quick Basic und Listing 8 in GW-Basic) nimmt Anleihen aus der Physik vor. Es zeichnet Bahnen, auf denen ein Pendel schwingt, wenn zwei unterschiedliche Schwingungen überlagert werden.

Schwingungen auf dem Bildschirm: Lissajous-Figuren

Stellen Sie sich ein Pendel vor, an dessen Spitze eine Lampe befestigt ist, die auf einen lichtempfindlichen Film strahlt. Die normale Pendelbewegung erzeugt einen Strich auf dem Film. Nun soll aber die Pendelaufhängung ebenfalls pendeln können – nur der Film bleibt fest am Ort. Es bilden sich Figuren, die von den beiden Pendelfrequenzen und ihrer Phasenverschiebung abhängen, beispielsweise solche, die das Bild 3 zeigt. Man nennt diese Bahnbilder Lissajous-Figuren.

Das Programm »lissajou« fragt nach dem Start zwei Frequenzen und die Phasendifferenz ab. Hier stehen Ihnen viele Varianten offen. Geschlossene Figuren ergeben sich übrigens nur dann, wenn beide Frequenzen im Verhältnis ganzer rationaler Zahlen zueinander stehen. Die Anzahl der nötigen Pendelumläufe ist dann abhängig vom kleinsten gemeinsamen Vielfachen der Frequenzen, das – und für einige Spezialisten unter den Lesern mag das noch ein besonderer Leckerbissen sein – in der Funktion (oder in GW-Basic im Unterprogramm) »kgv« ermittelt wird. Die Genauigkeit dieser Berechnung steuert die Variable »Genau« im Hauptprogramm (oder der Parameter »Grenze« in der Funktion). Im vorliegenden Fall ist diese Variable auf 0,001 festgelegt, eine Änderung kann interessante Effekte hervorrufen.

Für meditativ veranlagte Leser: Mandalas

Die Idee ist zwar nicht neu, aber immer noch recht interessant: Sie setzen beliebige Funktionen nicht für die Berechnung von Kurvenzügen, sondern zur Bestimmung der Zeichenfarbe ein. Das Programm »mandala« in Listing 4 (Quick Basic) oder Listing 9 (GW-Basic) erzeugt Bilder, die den Betrachter nahezu magisch anziehen. Bild 4 zeigt Ihnen ein Beispiel dafür.

Sie sollten »mandala« nicht als Exe-File betreiben (falls Sie in Quick Basic arbeiten), die Variation ergibt sich hier

nämlich durch immer neue Funktionen, die Sie mit dem Funktionsdefinierungsbefehl »fna« festlegen. Probieren Sie es einmal mit allen trigonometrischen Funktionen aus (sin, cos, atn), mit Kombinationen davon oder mit den anderen mathematischen Funktionen (sqr, exp und so fort). Ihrer Phantasie sind keine Grenzen gesetzt! Falls Sie über Farbgrafik (in hoher Auflösung) verfügen, sollten Sie in der Zeile

Farbe = Help MOD 2

die Zahl 2 durch die Anzahl der bei Ihrer Ausstattung möglichen Farben ersetzen. So wird Ihr Mandala auch noch bunt werden.

Das haben Sie sicher schon einmal beobachtet: Sie sitzen im Sonnenschein an der Promenade des Anglais in Nizza in einem Bistro, eine Tasse café au lait vor sich. Auf der Oberfläche der milchigen Flüssigkeit in Ihrer Tasse bilden sich merkwürdige Muster, ähnlich wie in Bild 5. Es handelt sich um sogenannte Kaustiken (die Katakaustik ist ein Spezialfall), die sich durch Reflexion des Sonnenlichtes an der Innenfläche der Tasse bilden.

Die Sonne in der Kaffeetasse erzeugt eine Katakaustik

Das Programm »kaustik« in Listing 5 (in Quick Basic) und Listing 10 (in GW-Basic) vermag solche kaustischen Kurvenzüge zu zeichnen. Nach dem Start des Programms haben Sie dazu lediglich zwei Parameter einzugeben: die Anzahl der Ecken eines Vielecks und eine Basis, auf der die Gestalt der Kaustik beruht. Lassen Sie sich überraschen!

Übrigens gibt es in diesem Programm noch ein – zumindest vom Autor – nicht restlos gelöstes Rätsel zu ergründen. Es hat nämlich den Anschein, als würden sich immer dann die besten Kurven ergeben, wenn beide Parameter Primzahlen sind. Wenn Sie keine Primzahlen oder keine Zahlen, die den gleichen Teiler aufweisen, eingeben, hört die Zeichnung mittendrin einfach auf. Das liegt daran, daß irgendwann einmal die Variable »Ecke%« den Wert 0 annimmt. Das Rätsel besteht nun darin, daß manchmal auch dann nicht vollständig bis zum Schluß gezeichnet wird, wenn beide Parameter Primzahlen sind. Handelt es sich einfach nur um die Grenzen der Rechengenauigkeit des Interpreters/Compilers/Computers? Falls Sie eine Lösung wissen ...

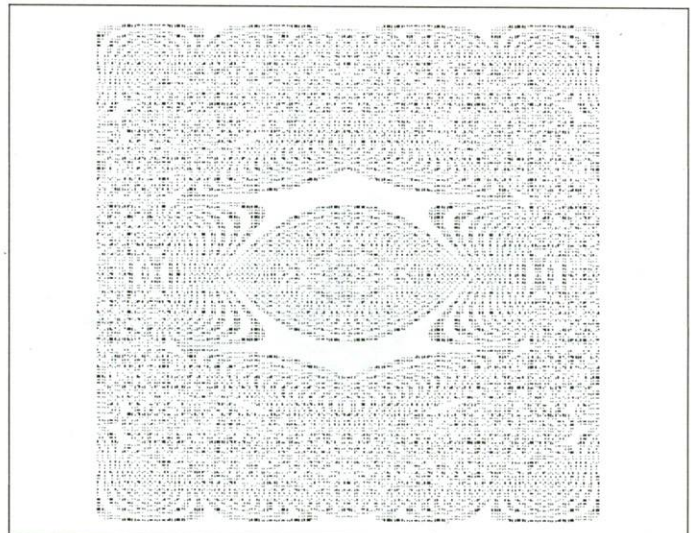


Bild 4. Spüren Sie die magische Anziehungskraft beim Betrachten dieses Mandalas?

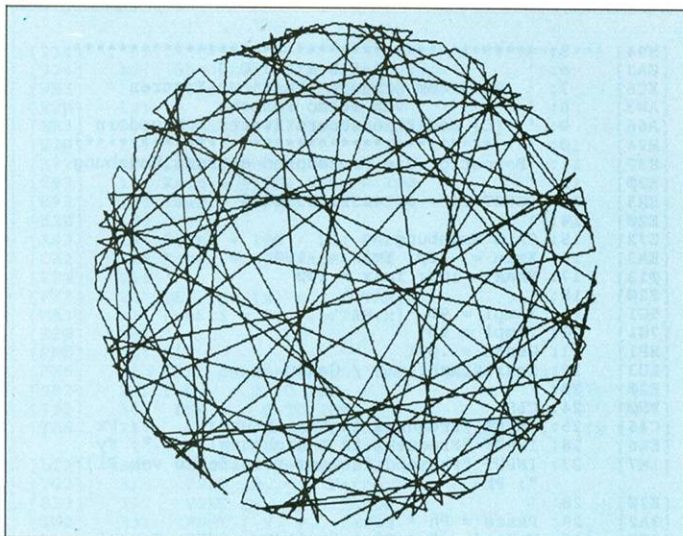


Bild 5. Dem Spiel der Sonnenstrahlen mit dem Kaffee nachempfunden: kaustische Kurvenzüge

Noch einige kurze Bemerkungen zu den Programmen: Im vorigen Artikel »Ausflüge« wurden Ihnen die Prozeduren (oder Unterprogramme in GW-Basic) »escreen« und »Umgebung« vorgestellt, die die Organisation des Grafikbildschirms übernehmen. Diese Prozeduren müssen an die fünf Listings angehängt werden. In GW-Basic erreichen Sie das durch den Merge-Befehl, wenn Sie die Unterprogramme als ASCII-Dateien auf der Diskette vorliegen ha-

ben. Falls Sie die Unterprogrammen als GW-Basic-Dateien gespeichert halten, dann laden Sie sie erneut und speichern sie mittels der angehängten Kennung »,a« als ASCII-Dateien beispielsweise durch

```
save "escreen.asc",a
```

Falls Sie in Quick Basic arbeiten, brauchen Sie nur das Modul mit den beiden Prozeduren zu laden und »escreen« sowie »Umgebung« aus diesem Modul in das Programm-Modul (beispielsweise »huepfer«) zu verschieben. Das geschieht im Menü »Ansicht« über den Befehl »SUBS«. Markieren Sie einfach die Prozedur, wählen Sie den Unterbefehl »Bewegen« an und markieren dann das Zielmodul (also hier dann »huepfer«).

Probieren geht über studieren

Übrigens: die abgedruckten Beispielbilder sind noch lange nicht die besten Exemplare der kurzen Experimentalprogramme. Probieren Sie ein wenig, indem Sie nicht nur Parameter ändern, sondern auch zusätzliche Berechnungen in die Formeln einfügen. Ein Sinus hier, ein Cosinus da... Wer besonders experimentierfreudig ist, kann vielleicht sogar – nur eine Anregung – eine Kombination aus dem bekannten Mandelbrot-Algorithmus mit den einfachen Berechnungen der hier abgedruckten Programme programmieren. So schwer wie es aussieht, ist es nicht. Spaß am Computer, Lust am Experimentieren, Freude an schönen Ergebnissen: Entdecken Sie Ihren Computer und seine grafischen Fähigkeiten neu!

(Heimo Ponnath/mk)

Name..... QHUEPFER.BAS

Sprache..... Quickbasic

Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. Benötigt Subroutinen escreen und Umgebung (einbinden).

```
[SV3] 1: DECLARE SUB Umgebung ( )
[9U5] 2: DECLARE SUB Variante1 (Num%, A!, B!, C!)
[BU5] 3: DECLARE SUB Variante2 (Num%, A!, B!, C!)
[DU5] 4: DECLARE SUB Variante3 (Num%, A!, B!, C!)
[FU5] 5: DECLARE SUB Variante4 (Num%, A!, B!, C!)
[EV5] 6: DECLARE SUB escreen (x1!, y1!, x2!, y2!)
[234] 7: '*****
[2P3] 8: '      H U E P F E R
[6V5] 9: '      Programm erzeugt fraktale Grafik
[B06] 10: ' nach einer Idee von B. Martin an der
[V06] 11: ' Aston-Universitaet in Birmingham
[EH5] 12: ' von Heimo Ponnath, in QuickBasic
[G06] 13: ' (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[234] 14: '*****
[0Y3] 15: ' Braucht die Prozeduren
[WH3] 16: ' escreen und Umgebung
[E20] 17: '
[Z72] 18: CALL Umgebung
[PN0] 19: CLS
[N25] 20: PRINT "4 Varianten bietet Huepfer an:"
[VL5] 21: PRINT "Bitte waehlen Sie aus 1,2,3,4"
[0Z4] 22: DO UNTIL VAL(AS) > 0 AND VAL(AS) < 5
[9W1] 23: AS = INPUT$(1)
[HS0] 24: LOOP
[KU7] 25: INPUT "Anzahl der Iterationen (etwa 10000)"
; Itera%
[YC5] 26: INPUT "Konstanten A, B, C "; A, B, C
[4M0] 27: X = 0
[6M0] 28: Y = 0
[PF4] 29: CALL escreen(-250, -250, 250, 250)
[C62] 30: SELECT CASE AS
[631] 31: CASE "1"
[CL4] 32: CALL Variante1(Itera%, A, B, C)
[A31] 33: CASE "2"
[FL4] 34: CALL Variante2(Itera%, A, B, C)
[E31] 35: CASE "3"
```

```
[KL4] 36: CALL Variante3(Itera%, A, B, C)
[K31] 37: CASE "4"
[NL4] 38: CALL Variante4(Itera%, A, B, C)
[GS1] 39: END SELECT
[KL4] 40: PRINT "Iterationen: "; Itera%
[K83] 41: PRINT "Konstanten : "
[CS2] 42: PRINT " A = "; A
[H52] 43: PRINT " B = "; B
[P52] 44: PRINT " C = "; C
[1P2] 45: Dummy$ = INPUT$(1)
[4M0] 46: END
[000] 47:
[Z54] 48: SUB Variante1 (Num%, A, B, C)
[WX3] 49: FOR Zaehler% = 1 TO Num%
[MT1] 50: PSET (X, Y)
[VY4] 51: Xhelp = Y - SGN(X)*SQR(ABS(B*X-C))
[C41] 52: Y = A - X
[CD1] 53: X = Xhelp
[U62] 54: NEXT Zaehler%
[HA1] 55: END SUB
[000] 56:
[164] 57: SUB Variante2 (Num%, A, B, C)
[WX3] 58: FOR Zaehler% = 1 TO Num%
[MT1] 59: PSET (X, Y)
[HX4] 60: Xhelp = Y - SGN(X)*SQR(ABS(B*C-X))
[C41] 61: Y = A - X
[CD1] 62: X = Xhelp
[U62] 63: NEXT Zaehler%
[HA1] 64: END SUB
[000] 65:
[364] 66: SUB Variante3 (Num%, A, B, C)
[WX3] 67: FOR Zaehler% = 1 TO Num%
[MT1] 68: PSET (X, Y)
[H74] 69: Xhelp = Y - SGN(X)*COS(B*X-C)
[C41] 70: Y = A - X
[CD1] 71: X = Xhelp
[U62] 72: NEXT Zaehler%
[HA1] 73: END SUB
[000] 74:
[564] 75: SUB Variante4 (Num%, A, B, C)
[WX3] 76: FOR Zaehler% = 1 TO Num%
[MT1] 77: PSET (X, Y)
[WF3] 78: Xhelp = Y - B * SIN(C*X)
[C41] 79: Y = A - X
[CD1] 80: X = Xhelp
[U62] 81: NEXT Zaehler%
[HA1] 82: END SUB
```

Listing 1. »huepfer« zeichnet ungewöhnliche Fraktale

Name..... QZYKLOID.BAS
 Sprache..... Quickbasic
 Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules
 Besonderheiten.. benötigt die Subroutinen escreen und Umgebung (einbinden).

```
[SV3] 1: DECLARE SUB Umgebung ()
[EV5] 2: DECLARE SUB escreen (x1!, y1!, x2!, y2!)
[E20] 3: '
[234] 4: '*****
[GT2] 5: '          Z Y K L O I D
[X26] 6: '  zeichnet verschiedene Rollkurven
[DR3] 7: '          von Heimo Ponnath
[806] 8: ' (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[234] 9: '*****
[PF4] 10: ' Benoetigt die Prozeduren
[WH3] 11: ' escreen und Umgebung
[E20] 12: '
[ER3] 13: CONST Pi = 3.1415926535897#
[E20] 14: '
[Z72] 15: CALL Umgebung
[C93] 16: Xmin = -100: Xmax = 100
[H93] 17: Ymin = -100: Ymax = 100
[E20] 18: '
[PN0] 19: CLS
[X86] 20: INPUT "Radius des Innenkreises :"; RInn
[T9B] 21: PRINT "Faktor, um der Aussenkreis groesser
      oder kleiner ist als der"
[9P8] 22: INPUT "Innenkreis (<0=innerhalb Innenkreis)
      :"; Fakt
[TXC] 23: PRINT "Entfernung des des Zeichenpunktes vo
      m Mittelpunkt des Aussenkreises"
[5C9] 24: INPUT "1=Radius ,0=Mitte ,2=doppelter Radiu
      s, etc. :"; Ort
[8T6] 25: INPUT "Zahl Beruehrungspunkte:"; Punkte
[R35] 26: INPUT "Anzahl Umlaeufe :"; Umlauf
[ZC5] 27: INPUT "Schrittweite :"; Schritt
[E20] 28: '
[FG3] 29: Verh = Umlauf / Punkte
[BU3] 30: RAUS = Fakt * Rinn * Verh
[P43] 31: RadSum = RInn + RAUS
[XN4] 32: RadVerh = (Rinn + RAUS) / RAUS
[2L2] 33: Mult = Ort * RAUS
[RL3] 34: Grenze = Umlauf * 2 * Pi
[MU3] 35: x2 = Rinn + (1 - Ort) * RAUS
[NP0] 36: y2 = 0
[E20] 37: '
[PN0] 38: CLS
[FW5] 39: CALL escreen(Xmin, Ymin, Xmax, Ymax)
[WB5] 40: FOR i = 0 TO Grenze STEP Schritt
[G01] 41: x1 = x2
[N01] 42: y1 = y2
[C86] 43: x2 = RadSum*COS(i)-Mult*COS(RadVerh*i)
[286] 44: y2 = RadSum*SIN(i)-Mult*SIN(RadVerh*i)
[RZ2] 45: LINE (x1, y1)-(x2, y2)
[U11] 46: NEXT i
[E20] 47: '
[XB3] 48: PRINT "Zykloide mit"
[RH3] 49: PRINT "R innen ="; RInn
[FG3] 50: PRINT "Faktor ="; Fakt
[XG3] 51: PRINT "Entferng="; Ort
[6S3] 52: PRINT "Punkte ="; Punkte
[EX3] 53: PRINT "Umlaeufe="; Umlauf
[KB4] 54: PRINT "Schritt="; Schritt
[1P2] 55: Dummy$ = INPUT$(1)
[4M0] 56: END
```

Listing 2. Rollkurven in allen Varianten zeichnet das Programm »zykloid«

Name..... QLISSAJ0.BAS
 Sprache..... Quickbasic
 Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules
 Besonderheiten.. benötigt die Subroutinen escreen und Umgebung (einbinden).

```
[SV3] 1: DECLARE SUB Umgebung ()
[F87] 2: DECLARE FUNCTION kgv! (Zahl1!,Zahl2!,Grenze
      !)
[6T5] 3: DECLARE SUB escreen (x1!,y1!,x2!,y2!)
[E20] 4: '

```

```
[M94] 5: '*****
[0A3] 6: '          L I S S A J O U
[XC6] 7: '  Programm erzeugt Lissajous-Figuren
[AW3] 8: '          von Heimo Ponnath
[A66] 9: ' (C) Redaktionsbuero Everts & Hagedorn
[M94] 10: '*****
[H37] 11: 'Benoetigt die Prozeduren escreen,Umgebung
[E20] 12: '
[ER3] 13: CONST Pi = 3.1415926535897#
[E20] 14: '
[Z72] 15: CALL Umgebung
[EA3] 16: Xmin = -100: Ymin = -100
[013] 17: Xmax = 100: Ymax = 100
[E20] 18: '
[5G1] 19: XAmpl = 00
[7G1] 20: YAmpl = 00
[HP1] 21: Genau = .001
[LU3] 22: Schrittzahl = 1 / Genau
[E20] 23: '
[PN0] 24: CLS
[C46] 25: INPUT "Frequenz in X-Richtung: "; Fx
[E46] 26: INPUT "Frequenz in Y-Richtung: "; Fy
[1M7] 27: INPUT "Phasendifferenz (Vielfache von Pi):
      "; Ph
[E20] 28: '
[3A2] 29: Phase = Ph * Pi
[6T5] 30: Umlauf = 2 * Pi * kgv(1/Fx, 1/Fy, Genau)
[E20] 31: '
[FW5] 32: CALL escreen(Xmin, Ymin, Xmax, Ymax)
[X74] 33: PSET (0, YAmpl * SIN(Phase))
[RH7] 34: FOR t = 0 TO Umlauf STEP Umlauf / Schrittzah
      hl
[RZ7] 35: LINE -(XAmpl * SIN(Fx * t), YAmpl * SIN(Fy
      * t + Phase))
[V21] 36: NEXT t
[0P4] 37: PRINT "Lissajous-Figur mit:"
[GX0] 38: PRINT
[CT3] 39: PRINT "Frequenz X: "; Fx
[FT3] 40: PRINT "Frequenz Y: "; Fy
[7N4] 41: PRINT "Phasendiff.:"; Ph; " *Pi"
[1P2] 42: Dummy$ = INPUT$(1)
[4M0] 43: END
[000] 44: '
[GS5] 45: FUNCTION kgv (Zahl1, Zahl2, Grenze)
[E20] 46: '
[CY6] 47: 'Die Funktion KGV ermittelt das kleinste
[826] 48: 'gemeinsame Vielfache zweier Zahlen
[4H6] 49: 'Zahl1 und Zahl2. Dabei wird bis zu einer
[HW5] 50: 'Genauigkeit von Grenze gerechnet.
[E20] 51: '
[NC1] 52: n = 1: m = 1
[811] 53: Marke:
[1T1] 54: s = Zahl1 * m
[7T1] 55: t = Zahl2 * n
[6H1] 56: Diff = s - t
[1Z3] 57: IF ABS(Diff) < Grenze THEN
[831] 58: Diff = 0
[801] 59: END IF
[ZM2] 60: SELECT CASE Diff
[XR1] 61: CASE IS > 0
[U11] 62: n = n + 1
[4Z1] 63: GOTO Marke:
[TR1] 64: CASE IS < 0
[P11] 65: m = m + 1
[4Z1] 66: GOTO Marke:
[PF1] 67: CASE ELSE
[981] 68: kgv = s
[GS1] 69: END SELECT
[R52] 70: END FUNCTION
```

Listing 3. Das Programm »lissajou« zeichnet Bahnen von zwei überlagerten Schwingungen, sogenannte Lissajous-Figuren

Name..... QMANDALA.BAS
 Sprache..... Quickbasic
 Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules
 Besonderheiten.. benötigt die Subroutinen escreen und Umgebung (einbinden).

```
[SV3] 1: DECLARE SUB Umgebung ()
[EV5] 2: DECLARE SUB escreen (x1!, y1!, x2!, y2!)
[E20] 3: '
[234] 4: '*****
[403] 5: '          M A N D A L A
[N97] 6: '  Programm zur Erzeugung von Moireemustern
[BH4] 7: '          aus Funktionenscharen
[LZ4] 8: '          Heimo Ponnath Hamburg 1989
```



```

[234] 9: '*****
[974] 10: 'Benötigt die Prozeduren
[WH3] 11: ' escreen und Umgebung
[E20] 12: '
[ER3] 13: CONST Pi = 3.1415926535897#
[E20] 14: '
[Z72] 15: CALL Umgebung
[C93] 16: Xmin = -100: Xmax = 100
[H93] 17: Ymin = -100: Ymax = 100
[E20] 18: '
[XS3] 19: Para1 = 100 / Pi: Para2 = 1
[CZ2] 20: Para3 = 30: Para4 = 0
[E20] 21: '
[FF3] 22: DEF fna (x) = 1 / TAN(x)
[MA3] 23: Funkt$ = "Y = 1/TAN(x)"
[E20] 24: '
[PN0] 25: CLS
[FW5] 26: CALL escreen(Xmin, Ymin, Xmax, Ymax)
[992] 27: FOR y = 0 TO 100
[792] 28:   FOR x = 0 TO 100
[YM8] 29:     Help = INT(ABS(Para3 * fna(Para2 * ((x +
      .01) / Para1) + Para4)))
[LT2] 30:     Farbe = Help MOD 2
[VS2] 31:     PSET (x, y), Farbe
[813] 32:     PSET (x, -y), Farbe
[TW2] 33:     PSET (-x, y), Farbe
[BR2] 34:     PSET (-x, -y), Farbe
[731] 35:   NEXT x
[SR2] 36:   Para2 = Para2 - .01
[ED2] 37:   Para3 = Para3 - 1
[4S2] 38:   Para4 = Para4 + .04
[A31] 39: NEXT y
[CN2] 40: PRINT "M A N D A L A"
[H43] 41: PRINT "auf der Basis"
[BB3] 42: PRINT "der Funktion:"
[GX0] 43: PRINT
[E32] 44: PRINT Funkt$
[1P2] 45: Dummy$ = INPUT$(1)
[4M0] 46: END

```

Listing 4. Traumbilder zum Meditieren zeichnet das Programm »mandala«

Name..... QKAUSTIK.BAS

Sprache..... Quickbasic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. benötigt Subroutinen escreen und Umgebung (einbinden).

```

[SV3] 1: DECLARE SUB Umgebung ()
[EV5] 2: DECLARE SUB escreen (x1!, y1!, x2!, y2!)
[E20] 3: '
[234] 4: '*****
[4S2] 5: '      K A U S T I K
[AD6] 6: '      Programm zur Erzeugung kaustischer
[966] 7: '      Kurven durch Verbinden der Ecken in
[WP3] 8: '      regulären Vielecken
[7B3] 9: '      von Heimo Ponnath
[8L6] 10: '      (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[234] 11: '*****
[974] 12: 'Benötigt die Prozeduren
[PL3] 13: 'escreen und Umgebung
[E20] 14: '
[ER3] 15: CONST Pi = 3.1415926535897#
[Z72] 16: CALL Umgebung
[2T2] 17: Xmin = -1: Ymin = -1
[UH2] 18: Xmax = 1: Ymax = 1
[E20] 19: '
[E21] 20: Start:
[SK1] 21: Befehl$ = ""
[PN0] 22: CLS
[4U9] 23: PRINT "Geben Sie nun die Anzahl der Ecken u
      nd die Basis ein."
[HAA] 24: PRINT "Dabei sollte die Basis kein Teiler d
      er Eckenanzahl sein!"
[WR6] 25: PRINT "Am besten eignen sich Primzahlen."
[8T8] 26: INPUT "Anzahl der Ecken (maximal 300)
      : "; Eckzahl%
[K5A] 27: INPUT "Rechenbasis fuer die Verbindungen (m
      aximal 10): "; Basis%
[RY4] 28: IF (Eckzahl% MOD Basis% = 0) THEN
[3X4] 29:   PRINT "Basis ist Teiler der ";
[N63] 30:   PRINT "Eckenanzahl!"
[WD5] 31:   INPUT "Neue Eingabe (j/n)"; Befehl$
[801] 32: END IF
[UV4] 33: IF Befehl$ = "j" THEN GOTO Start:
[E20] 34: '

```

```

[FW5] 35: CALL escreen(Xmin, Ymin, Xmax, Ymax)
[471] 36: Ecke% = 1
[SP4] 37: x = COS(2 * Pi * Ecke% / Eckzahl%)
[MP4] 38: y = SIN(2 * Pi * Ecke% / Eckzahl%)
[MT1] 39: PSET (x, y)
[W43] 40: FOR n% = 1 TO Eckzahl%
[471] 41:   Ecke% = 1
[352] 42:   FOR j% = 1 TO n%
[UB5] 43:     Ecke% = (Ecke% * Basis%) MOD Eckzahl%
[H61] 44:   NEXT j%
[SP4] 45:   x = COS(2 * Pi * Ecke% / Eckzahl%)
[MP4] 46:   y = SIN(2 * Pi * Ecke% / Eckzahl%)
[MR1] 47:   LINE -(x, y)
[X61] 48: NEXT n%
[0W3] 49: PRINT "Kaustik mittels"
[K04] 50: PRINT Eckzahl%; "-Eck und"
[LX3] 51: PRINT "der Basis "; Basis%
[1P2] 52: Dummy$ = INPUT$(1)
[4M0] 53: END

```

Listing 5. Kaustiken zeichnet das Programm »kaustik«

Name..... GHUEPFER.BAS

Sprache..... GW-Basic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. benötigt die Unterroutinen Escreen und Umgebung

```

[VA1] 5 KEY OFF
[RE4] 10 '*****
[PX3] 20 '      HUEPFER GW-Basic
[VE6] 30 'Fraktale Grafiken nach einer Idee von
[A97] 40 'B.Martin, Aston-Universitaet Birmingham
[TY4] 50 '      Heimo Ponnath Hamburg 1989
[1F4] 60 '*****
[SH3] 70 GOSUB 6000: 'Umgebung
[U36] 75 XMIN=-250: XMAX=250: YMIN=-250: YMAX=250
[MU0] 80 CLS
[2S6] 90 PRINT "Huepfer arbeitet in 4 Varianten:"
[UY5] 100 INPUT "Bitte waehlen Sie 1,2,3,4"; AS
[SA4] 110 IF AS < "1" OR AS > "4" THEN 80
[ZG7] 120 INPUT "Anzahl Iterationen (etwa 10000)";
      ITERA%
[NC6] 130 INPUT "Konstanten A, B und C      "; A, B, C
[E12] 140 X = 0: Y = 0
[PK3] 150 GOSUB 5000: 'ESCREEN
[PP4] 160 ON VAL(AS) GOSUB 500, 600, 700, 800
[RL3] 170 PRINT "Fraktal mit:"
[A35] 180 PRINT "Iterationen: "; ITERA%
[ZR3] 190 PRINT "Konstanten : "
[ZG2] 200 PRINT "  A = "; A
[6H2] 210 PRINT "  B = "; B
[DH2] 220 PRINT "  C = "; C
[Y43] 230 DUMMY$ = INPUT$(1)
[0S1] 240 SCREEN 0
[MK1] 250 KEY ON
[A31] 260 END
[A55] 499 '----- Variante 1 -----
[Z93] 500 FOR I% = 1 TO ITERA%
[552] 510   PSET (X, Y)
[656] 520   XHELP = Y - SGN(X) * SQR(ABS(B * X - C))
[3R1] 530   Y = A - X
[012] 540   X = XHELP
[RN1] 550 NEXT I%
[KM1] 560 RETURN
[X55] 599 '----- Variante 2 -----
[1A3] 600 FOR I% = 1 TO ITERA%
[752] 610   PSET (X, Y)
[PV5] 620   XHELP = Y - SGN(X) * SQR(ABS(B * C - X))
[Sr1] 630   Y = A - X
[212] 640   X = XHELP
[TN1] 650 NEXT I%
[MM1] 660 RETURN
[165] 699 '----- Variante 3 -----
[3A3] 700 FOR I% = 1 TO ITERA%
[952] 710   PSET (X, Y)
[5G5] 720   XHELP = Y - SGN(X) * COS(B * X - C)
[7R1] 730   Y = A - X
[412] 740   X = XHELP
[VN1] 750 NEXT I%
[PM1] 760 RETURN
[565] 799 '----- Variante 4 -----
[5A3] 800 FOR I% = 1 TO ITERA%
[B52] 810   PSET (X, Y)
[U64] 820   XHELP = Y - B * SIN(C * X)

```

Listing 6. Die GW-Basic-Version des Fraktalprogramms »huepfer«


```
[9R1] 830 Y = A - X
[612] 840 X = XHELP
[XN1] 850 NEXT I%
[SM1] 860 RETURN
```

Listing 6. Die GW-Basic-Version des Fraktalprogramms »huepfer«

```
Name..... GZYKLOID.BAS
Sprache..... GW-Basic
Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules
Besonderheiten.. benötigt die Unterroutinen escreen und
Umgebung (mit Merge-Befehl einbinden).
```

```
[VA1] 5 KEY OFF
[6F4] 15 '*****
[R34] 20 ' ZYKLOID GW-Basic
[7R6] 25 ' Programm zum Zeichnen von Rollkurven
[BA4] 30 ' von Heimo Ponnath
[TN6] 40 ' (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[ZE4] 50 '*****
[RZ2] 60 PI = 3.1415926535897#
[SH3] 70 GOSUB 6000:'Umgebung
[ZC3] 80 XMIN = -100:XMAX = 100
[3D3] 90 YMIN = -100:YMAX = 100
[841] 100 CLS
[FU6] 110 INPUT"Radius des Innenkreises :";RINN
[X4C] 120 PRINT"Faktor, um den der Aussenkreis groesser
oder kleiner ist als der"
[GUS] 130 INPUT"Innenkreis (<0=innerhalb Innenkreis) :
";FAKT
[00D] 140 PRINT"Entfernung des Zeichenpunktes vom Mitte
lpunkt des Aussenkreises"
[999] 150 INPUT"0=Mitte,1=Radius,2=doppelter Radius, et
c. :";ORT
[3F7] 160 INPUT"Anzahl Beruehrungspunkte:";PUNKTE
[7F6] 170 INPUT"Anzahl Umlaeufe :";UMLAUF
[7E6] 180 INPUT"Schrittweite :";SCHRITT
[WZ3] 190 VERH = UMLAUF / PUNKTE
[Z84] 200 RAUS = FAKT * RINN * VERH
[DL3] 210 RADSUM = RINN + RAUS
[R45] 220 RADVERH = (RINN + RAUS) / RAUS
[Z13] 230 MULT = ORT * RAUS
[R24] 240 GRENZE = UMLAUF * 2 * PI
[R94] 250 X2 = RINN + (1 - ORT) * RAUS
[V51] 260 Y2 = 0
[Z41] 270 CLS
[1L3] 280 GOSUB 5000:'ESCREEN
[BV5] 290 FOR I = 0 TO GRENZE STEP SCHRITT
[EL1] 300 X1 = X2
[SL1] 310 Y1 = Y2
[EV6] 320 X2 = RADSUM*COS(I)-MULT*COS(RADVERH*I)
[UW6] 330 Y2 = RADSUM*SIN(I)-MULT*SIN(RADVERH*I)
[LM3] 340 LINE (X1,Y1) - (X2,Y2)
[ZG1] 350 NEXT I
[1Y3] 360 PRINT "Zykloide mit:"
[Z14] 370 PRINT "R innen = ";RINN
[U04] 380 PRINT "Faktor = ";FAKT
[B14] 390 PRINT "Entferng= ";ORT
[V74] 400 PRINT "Punkte = ";PUNKTE
[6D4] 410 PRINT "Umlaeufe= ";UMLAUF
[DV4] 420 PRINT "Schritt= ";SCHRITT
[253] 430 DUMMYS = INPUT$(1)
[4S1] 440 SCREEN 0
[SK1] 450 KEY ON
[E31] 460 END
```

Listing 7. Zykloiden zeichnet dieses GW-Basic-Programm

```
Name..... GLISSAJOU.BAS
Sprache..... GW-Basic
Grafikkarte.... CGA, EGA, Hercules
Besonderheiten.. benötigt die Unterroutinen escreen und
Umgebung (mit Merge-Befehl einfügen)
```

```
[VA1] 5 KEY OFF
[RE4] 10 '*****
[0A4] 20 ' LISSAJOU GW-Basic
```

Listing 8. Lissajous-Figuren in GW-Basic

CONTEXT ADRESSVERWALTUNG

»Gesucht und gefunden« Adreßverwaltung für jedermann, leistungsstark und universell

Adressen praxisgerecht archivieren, sortieren, auflisten, suchen und per Tastendruck in Ihre Texte übernehmen - das ist ConText-Adreßverwaltung. In Zusammenarbeit mit ConText PRO und ConText EASY können Ihre Adressen auch direkt für Serienbriefe verarbeitet werden.

Die ConText-Adreßverwaltung kann aus ASCII-Dateien Adressen importieren, bietet kontextbezogene Hilfe bei allen Funktionen, sucht auch mit Wildcards in allen Feldern, ist wahlweise speicherresident oder als normales Programm installierbar und...

Die ConText-Adreßverwaltung paßt nicht nur zu ConText PRO und ConText EASY, sondern auch zu anderen Anwendungen. Überzeugen Sie sich! ConText-Adreßverwaltung - durchdacht wie alle ConText-Produkte.

CONTEXT RECHTSCHREIBHILFE

»Ganz nebenbei und aufmerksam« Schnell und pffiffig mit Warnton, das Ideale auch für Sie!

Eine gute und praktische Idee: Während Ihre Hände und Augen mit der Texteingabe beschäftigt sind, warnt Sie die ConText-Rechtschreibhilfe durch akustische Signale. Sofort und ohne Rücklauf können Sie gleich an der Cursorposition korrigieren: Das spart Zeit und Nerven.

Die ConText-Rechtschreibhilfe arbeitet mit einem auswechselbaren RAM-residenten Lexikon, das um Ihre jeweils neuen Begriffe erweitert wird. Die Lexika können editiert, auf Massenspeicher ausgelagert und automatisch aus Texten für Ihre individuelle Anwendung ganz neu erstellt werden.

Den Fehler-Streß beim Eintippen schaffen Sie übrigens nicht nur für ConText PRO und ConText EASY ab - die ConText-Rechtschreibhilfe ist universell einsetzbar und funktioniert sogar auf der DOS-Ebene!

CONTEXT ZEICHENEDITOR

»Gestalten, ansehen und ausdrucken« Neue Zeichen in ConText PRO und EASY für Ihre individuelle Anwendung!

Sprengen Sie den IBM-ASCII-Zeichensatz! Mit dem ConText-Zeicheneditor können Sie beliebige eigene Zeichen zur WYSIWYG-Bildschirmarstellung von ConText PRO und ConText EASY erzeugen. Fremdsprachige oder wissenschaftliche Sonderzeichen - von nun ab kein Problem mehr.

Auch an den Ausdruck wurde gedacht! In einem Extra-Druckerzeichen-Editor passen Sie Ihre neuen Zeichen an Ihren Drucker an. Ein raffiniertes Download-Programm und ein residenter Druckertreiber holen zur Darstellung alles aus Ihrem Drucker heraus, was technisch möglich ist.

Zu kompliziert für Sie? Eine ausführliche Anleitung hilft Ihnen über die Anfangsschwierigkeiten hinweg und macht Sie zu einem ConText-Profi - und das alles zu einem absoluten Low-Cost-Preis!

Der komfortverwöhnte Literat



Für erfolgreiche Autoren ConText PRO

Höchste Ansprüche stellen Text-Profis und Vielschreiber an ConText PRO: Einfachste Bedienung auch für Computerlaien, Anpassung an den individuellen Arbeitsstil, Überblick und Ordnung in den Texten, größtmögliche Schnelligkeit, perfekte Datensicherung und problemlose Übergabe der Texte zur Weiterverarbeitung.

Lassen Sie mit ConText PRO zum Low-Cost-Preis die Konkurrenz hinter sich: Sie arbeiten simultan in fünf Textbereichen, definieren beliebige Tasten für Begriffe und ganze Textblöcke, trennen treffsicher und schnell mit der Silbentrenn-Automatik und gestalten Kopf- und Fußzeilen mit automatischer Seitenzählung.

Besonders frappierend ist der blitzartige Start von ConText PRO: Sie finden nicht nur Ihre individuellen Einstellungen von Seitenlayout, Tastendefinitionen, Abspeicherungsmodus etc. wieder vor, sondern befinden sich sofort im gewünschten Text, auf der aktuellen Seite und sogar in der richtigen Zeile.

ConText PRO
Die zeitgemäße Schreibmaschine

CONTEXT PRO

ConText PRO

Das Textprogramm für den professionellen Einsatz

DM 199,-*

ConText EASY

Die Textverarbeitung speziell für den Einsteiger

DM 99,-*

ConText-Adreßverwaltung

Leistungsstark und universell einsetzbar

DM 49,-*

ConText-Rechtschreibhilfe

Schnell und pfiffig mit Warnton

DM 69,-*

ConText-Zeicheneditor

Eigene Schriftzeichen für Bildschirm und Drucker

DM 99,-*

DMV-Power-Pack

ConText PRO, ERGO 3.0 und ConText-Adreßverwaltung

DM 349,-*

Und jetzt das Buch zu ConText:

QuickStart ConText PRO

Der Einstieg in ConText PRO vom SYBEX-Verlag

DM 19,80*

* Unverbindliche Preisempfehlung. Unabhängig von der Anzahl der bestellten Programme berechnen wir für das Inland 4,- DM bzw. für das Ausland 6,- DM Porto und Verpackung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

DMV-Verlag · Postfach 250 · 3440 Eschwege

DMV
Daten- und
Medienverlag


```

[VD6] 30 ' Erzeugung von Lissajous-Figuren
[DA4] 40 ' von Heimo Ponnath
[VM6] 50 ' (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[EF4] 55 '*****
[RZ2] 60 PI = 3.1415926535897#
[SH3] 70 GOSUB 6000:'Umgebung
[ZC3] 80 XMIN = -100:XMAX = 100
[3D3] 90 YMIN = -100:YMAX = 100
[RY1] 100 XAMPL = 90
[WY1] 110 YAMPL = 90
[952] 120 GENAU = .001
[BZ3] 130 SCHRITZAHL = 1/GENAU
[M41] 140 CLS
[9R6] 150 INPUT "Frequenz in X-Richtung :";FX
[HR6] 160 INPUT "Frequenz in Y-Richtung :";FY
[H28] 170 INPUT "Phasendifferenz (Vielfache von Pi) :";PH
[2K3] 180 UFX = 1/FX:UFY = 1/FY
[GT2] 190 PHASE = PH * PI
[ZS7] 200 GOSUB 1000:'Kleinstes gemeinsames
Vielfaches
[TE3] 210 UMLAUF = 2 * PI * KGV
[FK3] 220 GOSUB 5000:'ESCREEN
[MM4] 230 PSET (0,YAMPL * SIN(PHASE))
[R08] 240 FOR T = 0 TO UMLAUF STEP UMLAUF / SCHRITZAHL
[719] 250 LINE - (XAMPL * SIN(FX * T),YAMPL * SIN(FY *
T + PHASE))
[1K1] 260 NEXT T
[425] 270 PRINT "Lissajousfigur mit:"
[WC1] 280 PRINT
[XB4] 290 PRINT "Frequenz X: ";FX
[AB4] 300 PRINT "Frequenz Y: ";FY
[3X4] 310 PRINT "Phasendiff: ";PH;"*pi"
[X43] 320 DUMMYS = INPUT$(1)
[ZR1] 330 SCREEN 0
[LR1] 340 KEY ON
[931] 350 END
[NH4] 990 '*****
[ES5] 991 ' Unterprogramm KGV in GW-Basic
[V07] 992 'Ermittelt kleinstes gemeinsames Viel-
[B77] 993 'faches von UFX und UFY. Dabei wird bis
[FR6] 994 'zur Genauigkeit von Genau gerechnet.
[9K4] 995 '*****
[H12] 1000 N% = 1:M% = 1
[C02] 1010 S = UFX * M%
[C32] 1020 U = UFY * N%
[872] 1030 DIFF = S - U
[AV5] 1040 IF ABS(DIFF) < GENAU THEN DIFF = 0
[UL5] 1050 IF DIFF > 0 THEN N% = N%+1:GOTO 1010
[LL5] 1060 IF DIFF < 0 THEN M% = M%+1:GOTO 1010
[WK1] 1070 KGV = S
[SV1] 1080 RETURN

```

Listing 8. Lissajous-Figuren in GW-Basic

Name..... GMANDALA.BAS

Sprache..... GW-Basic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. benötigt die Unterroutinen escreen und
Umgebung (mit Merge-Befehl einfügen!)

```

[VA1] 5 KEY OFF
[RE4] 10 '*****
[2Y3] 20 ' MANDALA GW-Basic
[Z46] 30 ' Erzeugung von Moireemustern aus
[384] 35 ' Funktionenscharen
[RY4] 40 ' Heimo Ponnath Hamburg 1989
[VM6] 50 ' (C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[1F4] 60 '*****
[TZ2] 70 PI = 3.1415926535897#
[G84] 75 DEF FNMD(X) = X - INT(X/2)*2
[UH3] 80 GOSUB 6000:'Umgebung
[1D3] 90 XMIN = -100:XMAX = 100
[UF3] 100 YMIN = -100:YMAX = 100
[1W3] 110 PARA1 = 100/PI:PARA2 = 1
[393] 120 PARA3 = 30:PARA4 = 0
[DC3] 130 DEF FNA(X) = 1/TAN(X)
[KT3] 140 FUNKTS = "Y = 1/TAN(X)"
[R41] 150 CLS
[TK3] 160 GOSUB 5000:'ESCREEN
[GS2] 170 FOR Y = 0 TO 100
[5M2] 180 FOR X = 0 TO 100
[5D9] 190 HELP = INT(ABS(PARA3 * FNA(PARA2 * ((X + .0

```

```

1) / PARA1) + PARA4)))
[EEC] 2000 IF HELP > 32767 OR HELP < -32768! THEN FARBE
E = FNMD(HELP) ELSE FARBE = HELP MOD 2
[C63] 210 PSET (X,Y),FARBE
[993] 220 PSET (X,-Y),FARBE
[PA3] 230 PSET (-X,Y),FARBE
[8B3] 240 PSET (-X,-Y),FARBE
[1R1] 250 NEXT X
[723] 260 PARA2 = PARA2 - .01
[RR2] 270 PARA3 = PARA3 - 1
[U23] 280 PARA4 = PARA4 + .04
[TK1] 290 NEXT Y
[VU2] 300 PRINT "MANDALA"
[AL3] 310 PRINT "auf der Basis"
[7U3] 320 PRINT "der Funktion:"
[FC1] 330 PRINT
[GK2] 340 PRINT FUNKTS
[653] 350 DUMMYS = INPUT$(1)
[8S1] 360 SCREEN 0
[WK1] 370 KEY ON
[K31] 380 END

```

Listing 9. Magische Mandalas, gezeichnet von dem GW-Basic-Programm »mandala«

Name..... GKAUSTIK.BAS

Sprache..... GW-Basic

Grafikkarte..... CGA, EGA, Hercules

Besonderheiten.. benötigt die Routinen Escreen und
Umgebung (mit Merge-Befehl einfügen!)

```

[VA1] 5 KEY OFF
[RE4] 10 '*****
[S04] 20 ' KAUSTIK GW-Basic
[637] 30 'Erzeugen kaustischer Kurven durch Ver-
[ED6] 40 'binden der Ecken regulärer Vielecke
[U14] 50 ' von Heimo Ponnath
[KG6] 55 '(C) Redaktionsbuero Everts&Hagedorn
[1F4] 60 '*****
[TZ2] 70 PI = 3.1415926535897#
[UH3] 80 GOSUB 6000:'Umgebung
[XY2] 90 XMIN = -1:XMAX = 1
[W23] 100 YMIN = -1:YMAX = 1
[D12] 110 BEFEHLS = ""
[E41] 120 CLS
[CCA] 130 PRINT "Geben Sie bitte die Anzahl der Ecken u
nd die Basis ein."
[ZG9] 140 PRINT "Basis sollte kein Teiler der Eckenanza
hl sein!"
[N17] 150 PRINT "Am geeignetsten sind Primzahlen."
[UW7] 160 INPUT "Anzahl der Ecken (max. 300) :";
ECKZAHL%
[WV9] 170 INPUT "Rechenbasis fuer die Verbindungen (max
. 10):";BASIS%
[R6H] 180 IF (ECKZAHL% MOD BASIS% = 0) THEN PRINT "Bas
is ist Teiler der Eckenzahl!":INPUT"Neue Eingabe
(j/n)";BEFEHLS
[EV3] 190 IF BEFEHLS = "j" THEN 110
[9K3] 200 GOSUB 5000:'ESCREEN
[VN1] 210 ECKE% = 1
[K55] 220 X = COS(2 * PI * ECKE% / ECKZAHL%)
[H55] 230 Y = SIN(2 * PI * ECKE% / ECKZAHL%)
[K22] 240 PSET (X,Y)
[ZL3] 250 FOR N% = 1 TO ECKZAHL%
[MW1] 260 ECKE% = 1
[CW2] 270 FOR J% = 1 TO N%
[KY5] 280 ECKE% = (ECKE%*BASIS%) MOD ECKZAHL%
[CP1] 290 NEXT J%
[4B5] 300 X = COS(2 * PI * ECKE% / ECKZAHL%)
[VC5] 310 Y = SIN(2 * PI * ECKE% / ECKZAHL%)
[YB2] 320 LINE - (X,Y)
[WN1] 330 NEXT N%
[4F4] 340 PRINT "Kaustik mittels:"
[GE4] 350 PRINT ECKZAHL%;"-Eck und"
[4P3] 360 PRINT "Basis ";BASIS%
[C53] 370 DUMMYS = INPUT$(1)
[ES1] 380 SCREEN 0
[2L1] 390 KEY ON
[W21] 400 END

```

Listing 10. Seltsame Kurvenzüge erzeugt das GW-Basic-Programm »kaustik«

Diffusions- kontrolliertes Wachstum

Seit einigen Jahren finden sich nun in fast jeder Computerzeitschrift die berühmten Apfelmännchen-Listings. Sie gelten als die Paradeperle für fraktale Programme. Es gibt natürlich noch viel mehr Möglichkeiten, Fraktale zu studieren.

In dem Buch »The Beauty of Fractals« (Springer-Verlag, Heidelberg) der Professoren Peitgen und Richter kann man zwar die Qualität Bilder neidlos bewundern, aber auf dem eigenen PC nicht erreichen. Eine erstklassige Anleitung zu eigenen Experimenten hingegen bietet das Buch »Computergrafische Experimente mit Pascal« der Autoren Becker und Dörfler (Vieweg-Verlag). Hierbei ist der Leser gefordert, selbst eifrig mitzuprogrammieren, handelt es sich doch keineswegs um gebrauchsfertige Konservenkost. Der folgende Beitrag nun enthält zwei Listings, die trotz naturwissenschaftlicher Basis der Ästhetik nichts von ihrer Faszination nehmen.

Den Lesern des (leider nur in englischer Sprache erschienenen) Buches von B. Mandelbrot »The Fractal Geometry of Nature« (Verlag Freeman) sind die fraktalen Landschaften von Richard Voss vom IBM-Forschungslabor in Yorktown Heights, USA, bekannt. Da das Mandelbrot-Buch nur wenige Bilder enthält und mathematisch sehr anspruchsvoll ist, eignet es sich leider nicht als Standardlektüre für den Computerfan. Die gleichen Algorithmen, die für die Bilder in dem Mandelbrot-Buch verwendet werden, kommen übrigens auf den Crays von Lukas-Films auch für Landschaften in Science-fiction-Filmen zum Einsatz.

Neben diesen Grafiken, die auf den ersten Blick zunächst nur wie ästhetische Spielerei wirken, gibt es aber auch handfeste Anwendungen des Konzepts »Fraktale« in der

aktuellen naturwissenschaftlichen Forschung. Fraktale finden in Geographie, Physik, Biologie, Meteorologie und Medizin Anwendung. Typische fraktale Gebilde sind Küstenlinien, Schneeflocken, Wolken, Bäume oder Blitze.

Ein schönes Beispiel aus dem Bereich der Geographie ist die Diskrepanz der Länge der gemeinsamen Landgrenze zwischen Spanien und Portugal. Die Zahlen der portugiesischen und spanischen Regierung unterscheiden sich erheblich. Dieser Unterschied beruht aber nicht auf Meßfehlern! Es handelt sich um die Manifestation der fraktalen Eigenschaften der Grenzlinie. Die Spanier und die Portugiesen haben die Grenze einfach mit verschiedenen langen Meßlaten gemessen. Je kürzer die Meßlatte, um so feineren Strukturen kann man folgen: Die gemessene Strecke wird immer länger, wenn die Meßlatte kürzer wird. Man kann ja einmal versuchen, auf einer Landkarte die Länge des Rheins mit einem Zirkel zu messen: Der Reihe nach werden an einem Lineal 10 cm, 5 cm, 2 cm und 1 cm abgegriffen. Dann zählt man, wie oft man den Zirkel am Rhein entlang anlegen muß. Je kürzer der Abstand der Zirkelspitzen, je öfter muß man anlegen und um so größer wird die Länge – die typische Eigenschaft eines Fraktals.

Mißt man die Länge einer geraden Linie, so ist dieser Effekt nicht festzustellen. Eine gerade Linie ist kein Fraktal. Es würde an dieser Stelle allerdings zu weit führen, den mathematischen Hintergrund der Hausdorff-Dimension (so der korrekte Name) darzulegen. Der interessierte Leser sei da auf die weiter oben erwähnte Literatur verwiesen.

Ein aufregendes Beispiel aus dem Bereich der Naturwissenschaften soll nun aber näher betrachtet werden. Ein wichtiges Phänomen in vielen naturwissenschaftlichen Anwendungen ist die Formation großer Cluster aus kleinen Bauteilen. Die Beispiele reichen von Gelations- und Polymerisationsprozessen bis hin zu Kristallwachstum und Blutgerinnung.

Es soll im folgenden ein Computerprogramm entwickelt werden, mit dem man das Prinzip dieses Wachstums studieren kann. Dabei ist allerdings nicht an eine physikalisch-quantitative Untersuchung gedacht, sondern mehr an eine Untersuchung mittels faszinierender Bilder. Im Prinzip ist es aber möglich (die entsprechenden Simulationen auf Großrechnern haben dies auch zum Ziel gehabt), die produzierten Bilder quantitativ auszuwerten.

Ultraschallkleine Rauchpartikel kleben zusammen, um filigrane, zarte Gebilde zu formen. Man kann diese manchmal im Rauch als spinnwebartige Gebilde sehen. Mit einem Elektronenmikroskop kann man diese bizarren Gebilde sichtbar machen und diese Bilder dann auch meßtechnisch auswerten. Ein detailliertes Studium der Gebilde zeigt,

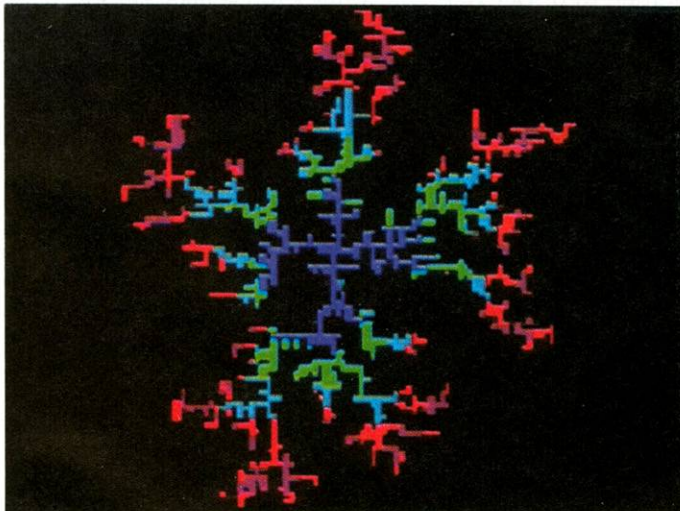


Bild 1. Das Bild zeigt das Ergebnis des Listings »DLA«

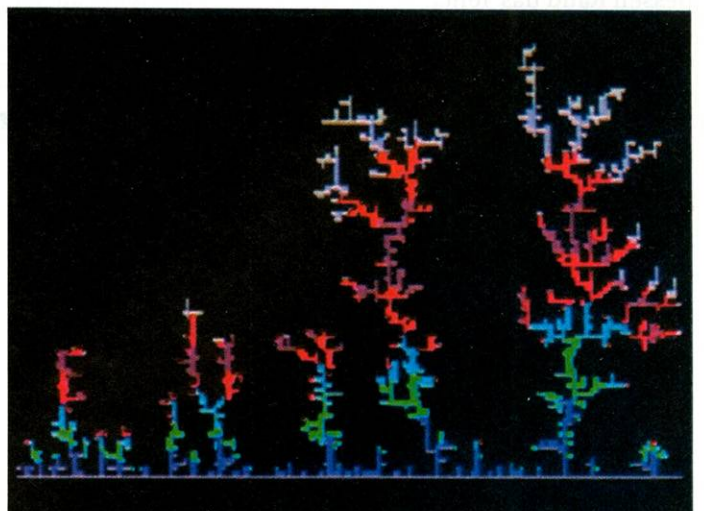


Bild 2. So sieht das Beispiel einer Sediment-Ablagerung aus dem Listing »Sediment« aus

daß die Strukturen fraktal sind. Ähnliche Gebilde erhält man, wenn man mikroskopisch kleine Goldkügelchen in wässriger Lösung »zusammenpappen« läßt. Auch diese Strukturen wurden intensiv untersucht. Es ist nicht verwunderlich, daß auch diese Goldkolloide fraktaler Natur sind.

Der Verdienst der beiden Physiker T.A. Witten und L.M. Sanders ist es, ein einfaches Modell entworfen zu haben, mit dem man das Wachstum der fraktalen Gebilde auf einem Computer simulieren kann.

Dieses diffusionskontrollierte Wachstum (im Englischen »diffusion-limited aggregation« oder kurz DLA, Listing 1) sollen Sie nun auf einem Computer implementieren und dann damit spielen. Ausgangspunkt dabei ist, daß sich die Teilchen (zum Beispiel die Goldkügelchen) nur an festen Orten aufhalten können (für Experten: Gittermodell); diese Orte werden durch die Pixel des Bildschirms dargestellt. Das Teilchen hüpfte zufällig von einem Platz zu einem anderen. Im Zentrum des Bildschirms (oder besser des Gitters) befindet sich ein Teilchen als Kondensationskeim. Das Wachstum wird dadurch bewirkt, daß sich um diesen Kondensationskeim andere Teilchen zufällig bewegen, bis sie das zentrale Teilchen berühren. Diese beiden Teilchen »kleben« dann zusammen; der Cluster besteht jetzt aus zwei Teilchen. Zu diesen beiden Teilchen gesellt sich ein drittes und so weiter. Es kommen immer mehr Teilchen hinzu, und das Gebilde wächst und wächst; es ist ein sehr filigranes Fraktal.

Vergleiche der so auf dem Computer gewonnenen Bilder mit den elektronenmikroskopischen Aufnahmen aus den oben erwähnten Beispielen zeigen fast keine Unterschiede. Das Modell beschreibt die Natur also recht gut.

Um die Monte-Carlo-Simulation (und um eine solche handelt es sich hierbei) einfach zu gestalten, wird immer nur ein Teilchen genommen, das sich bewegt. Die Bewegung ist auch so einfach wie möglich gehalten. Vom momentanen Platz kann das Teilchen nur einen Platz nach links, rechts, oben oder unten springen. Welchen Sprung es macht, wird zufällig entschieden. Die Bewegung des Teilchens wirkt total ziellos und zitterig. Ein solches Teilchen nennt man in der Physik auch ein Brownsches Teilchen. Die Bewegung wird ab dem Statement »i:=random(4)« erzeugt. Die vier Zahlen 0, 1, 2, und 3 werden in die Richtungen rechts, oben, links und unten umgesetzt.

Im Idealfall würde man das Teilchen weit weg vom Cluster starten, aber dann dauert es unter Umständen sehr lange, bis der Cluster »gefunden« wird. In dem Programm ist deshalb um den Cluster ein Rechteck gelegt (ein Kreis wäre idealer, aber dann wird das Programm zu langsam), auf dessen Rand das Teilchen gestartet wird. Beginnend ab der Zeile »surf:=random(4)+1« steht der Code, der das Teil-

chen auf dem Rand des Rechtecks erzeugt. Will nun das Teilchen das Rechteck rechts verlassen, so kommt es von links wieder herein (das nennt man in der Physik einen periodischen Rand). Auch dies ist ein Trick, um den numerischen Aufwand am Rand klein zu halten. Das Rechteck vergrößert sich mit wachsendem Cluster ständig. Der Abstand des Rechtecks vom jeweils äußersten Teilchen des Clusters in den vier Richtungen wird durch die Konstante »dist« bestimmt. Den Wert kann man vergrößern, er sollte jedoch nicht kleiner als 10 gewählt werden.

Die Konstante »sameCol« gibt an, wie viele aufeinanderfolgende Teilchen in der gleichen Farbe dargestellt werden. Dadurch sind am Cluster so etwas wie Altersringe zu sehen. Nach jedem Schritt des sich bewegenden Teilchens muß geprüft werden, ob der Cluster erreicht ist. Hierzu wird ebenfalls ein Kunstgriff verwendet. Am Anfang sieht das Zentrum des Feldes L wie folgt aus:

```
000000000
000010000
000121000
000010000
000000000
```

Die Ziffer »2« bezeichnet den besetzten Platz. Die Plätze mit der »1« können noch besetzt werden. Es muß also nur getestet werden, ob »L(x,y)« »1« ist. Wenn ja, ist der Cluster erreicht. Dann wird die »1« nach »2« geändert, und die neuen Wachstumsplätze sind gekennzeichnet. Kommt zum Beispiel das zweite Teilchen rechts von der »2« an, so sieht die neue Situation so aus:

```
000000000
000011000
000122100
000011000
000000000
```

Speichert man an Stelle der »2« für besetzt im Feld »L 2+color«, dann kann man jederzeit das Bild aus dem Feld L regenerieren.

Das Programm wurde in Turbo Pascal (5.0) auf einem IBM-PC entwickelt, kann aber leicht an andere Sprachen angepaßt werden. Die Prozedur »StopIt« wurde eingeführt, um einfach einen Platz zu haben, an dem man je nach Bedarf das Feld L speichern oder aber eine Hardcopy-Routine aufrufen kann. Das Programm wird durch Verwendung eines mathematischen Coprozessors 8087 nicht beschleunigt, da es nur Integer-Arithmetik verwendet. Das ganze Programm wurde auf Geschwindigkeit getrimmt, um die Laufzeit kurz zu halten. Trotzdem ist es kein Programm, das mal eben schnell abläuft, die Laufzeiten sind zum Teil doch beachtlich. Aber die bizarre Schönheit der Bilder ist das Warten wert. Der Wert von »dim« kann je nach Auflösung der Grafikkarte auf bis zu 250 gesteigert werden. Mehr ist

Inserenten

Abacomp.....	27
Bath Beach Software.....	23
becos.....	21
DMV.....	53, 67, 79, 111, 127, 141, 179
EDV Recycling Fehr.....	21
Interquad.....	183
Interest Verlag.....	98
Keller Witch Systems.....	2

Logibyte.....	15
M + PC.....	29
PD Service Lage.....	29
Positron Software.....	31
PR8-Soft.....	21
Seikosha.....	184
UVS Software.....	29

nicht möglich, da Datenstrukturen in Turbo Pascal auf 64 KBytes begrenzt sind. Der Wert von 150 wurde gewählt, um das Programm auf jeder Grafikkarte lauffähig zu machen.

Das zweite Programm, »sediment.pas« (Listing 2), simuliert einen Sedimentationsprozeß. Teilchen sinken von oben nach unten. Am Boden entstehen Ablagerungen bizarrer Art. Hier ist die Konstante »gravi« wichtig. Ändert man den Wert von »3+0« nach »3+1« oder »3+2«, so verändert sich die Struktur grundlegend. Hiermit läßt sich ganz grob die Sinkgeschwindigkeit einstellen. »3+0« ist die langsamste Möglichkeit, »3+1000« dagegen sehr schnell.

Für die Statistikexperten: Die Wahrscheinlichkeit für einen Schritt nach rechts, oben oder links ist »1/gravi«, die Wahrscheinlichkeit für einen Schritt nach unten »(gravi-2)/gravi«. Man sollte hier mit dem Parameter spielen.

Das Programm »sediment« ist nahezu identisch mit dem Programm »dla«. Die Unterschiede bestehen nur in der Ausgangsbelegung des Feldes L und in einer angepaßten Optimierung.

Das Feld A wird wie folgt belegt:

```
0000000000000000
0000000000000000
1111111111111111
2222222222222222
```

Den rechten und linken Rand muß man sich als »zusammengeklebt« vorstellen. Was rechts hinauswächst, kommt von links wieder herein.

Nun steht Ihren Spielereien nichts mehr im Weg. Wird etwa die Variable »randseed« verändert, entsteht ein neues Bild, da eine andere Folge von Zufallszahlen durchlaufen wird. Viel Spaß beim Probieren!

Wer sich über die wissenschaftlichen Hintergründe weiter informieren will, dem sei der folgende Artikel empfohlen: »Agglomeration und fraktale Strukturen«, M.Kolb, Physikalische Blätter, Band 42, Seite 123, 1986. (Er ist bestimmt in der lokalen Universitätsbibliothek vorhanden.) In dem Aufsatz sind auch Anregungen für eine quantitative Auswertung der Simulationen zu finden.

(Rainer W. Gerling/km)

Name..... DLA.PAS

Sprache..... Turbo Pascal ab Version 4.0

Grafikkarte..... jede

```
[Z32] 1: Program Dla;
[000] 2:
[BS7] 3: { Diffusion-Limited Aggregation auf einem }
[F87] 4: { Quadratgitter nach einem Artikel von }
[CA6] 5: { T.A. Witten und L.M. Sanders in }
[VX6] 6: { Physical Review Letters 1981, Band 47, }
[137] 7: { Seite 1400 Das Quadratgitter wird im }
[F66] 8: { Feld L gespeichert Zahl der }
[EG6] 9: { Gitterpunkte: DIM+1 * DIM+1 (c) 1986 }
[337] 10: { Fortran Version by Hans C. Fogedby (c) }
[H57] 11: { 1990 Turbo-Pascal-Version by Rainer W. }
[K06] 12: { Gerling Version 2.31 24.5.1990 }
[RR2] 13: Uses Graph, CRT;
[000] 14:
[6X0] 15: Const
[AA7] 16: { Gittergröße minus 1; maximal 250 wg. 64 }
[GY6] 17: { KBytes muß eine gerade Zahl sein }
[VC1] 18: Dim = 150;
[G77] 19: { Zahl der Teilchen, die in der gleichen }
[M36] 20: { Farbe geplottet werden }
[B42] 21: SameCol = 200;
[XD1] 22: Dist = 20;
[000] 23:
[RN0] 24: Var
[A55] 25: L: Array [0..Dim, 0..Dim] Of Byte;
[S75] 26: I, J, Center, Surf, Part: Integer;
[983] 27: X, Y, Color: Integer;
[V45] 28: XA, YA, Touch, Rml, Tmb: Integer;
[AH5] 29: Right, Left, Top, Bottom: Integer;
[000] 30:
[7R2] 31: Procedure Init;
[000] 32:
[RN0] 33: Var
[L23] 34: Grdriver: Integer;
[RU2] 35: Grmode: Integer;
[5X2] 36: Errcode: Integer;
[000] 37:
[MU0] 38: Begin
[AH2] 39: RandSeed := 4711;
[W93] 40: Grdriver := Detect;
[7R4] 41: InitGraph (Grdriver, Grmode,
[9S2] 42: 'C:\pascal\bgi');
[G07] 43: { ^ Hier den Pfad zum Grafiktreiber }
[XT6] 44: { eintragen; siehe Turbo-Handbuch }
[Y04] 45: Errcode := GraphResult;
[LV4] 46: If Errcode <> GrOK Then Halt (0);
[N17] 47: { generiere Tabelle für Nachbarn }
[XY6] 48: { Initialisiere Gitter Setze }
[ZA7] 49: { Kondensationskeim in Gittermitte l=0 }
[9N7] 50: { Gitterplatz leer und Nachbarplätze auch }
[E37] 51: { leer l=1 Gitterplatz ist leer, aber ein }
[9C6] 52: { Nachbarplatz ist besetzt l=2 }
[W46] 53: { Gitterplatz ist besetzt }
[KN5] 54: For I := 0 To Dim Do For J := 0 To Dim Do
```

```
[XZ1] 55: L [I, J] := 0;
[AA3] 56: Center := Dim Div 2 + 1;
[PR3] 57: L [Center, Center] := 2;
[044] 58: L [Center + 1, Center] := 1;
[844] 59: L [Center - 1, Center] := 1;
[044] 60: L [Center, Center + 1] := 1;
[844] 61: L [Center, Center - 1] := 1;
[2L4] 62: PutPixel (Center, Center, 1);
[884] 63: Right := Center + (Dist + 1);
[LZ3] 64: Left := Center - (Dist + 1);
[CZ3] 65: Top := Center + (Dist + 1);
[4B4] 66: Bottom := Center - (Dist + 1);
[KG1] 67: Part := 0;
[ZN0] 68: End;
[DR4] 69: { von Init }
[000] 70:
[R03] 71: Procedure StopIt;
[000] 72:
[CC7] 73: { Hier kann eine Druck-Routine eingebaut }
[XK4] 74: { werden }
[MU0] 75: Begin
[DU0] 76: Halt;
[ZN0] 77: End;
[TK7] 78: { von StopIt Beginn des Hauptprogramms }
[000] 79:
[MU0] 80: Begin
[AV0] 81: Init;
[RX6] 82: { Erzeuge Teilchen an der Oberfläche }
[P31] 83: Repeat
[DU1] 84: Inc (Part);
[WX4] 85: Color := (Part Div SameCol) Mod
[1M2] 86: GetMaxColor + 1;
[KC3] 87: Surf := Random (4) + 1;
[D13] 88: Rml := Right - Left;
[B43] 89: Tmb := Top - Bottom;
[712] 90: Case Surf Of
[351] 91: 1: Begin
[CG1] 92: X := Left;
[4N4] 93: Y := Bottom + Random (Tmb) + 1;
[ZN0] 94: End;
[551] 95: 2: Begin
[334] 96: X := Left + Random (Rml) + 1;
[HY1] 97: Y := Bottom;
[ZN0] 98: End;
[751] 99: 3: Begin
[EU1] 100: X := Right;
[4N4] 101: Y := Bottom + Random (Tmb) + 1;
[ZN0] 102: End;
[951] 103: 4: Begin
[334] 104: X := Left + Random (Rml) + 1;
[NB1] 105: Y := Top;
[ZN0] 106: End;
[ZN0] 107: End;
[PG4] 108: { of case }
[324] 109: PutPixel (X, Y, GetMaxColor);
[251] 110: XA := X;
[851] 111: YA := Y;
[XR1] 112: Touch := 0;
[P31] 113: Repeat
[L92] 114: I := Random (4);
[GA1] 115: Case I Of
[151] 116: 0: Begin
[Z61] 117: Inc (X);
[Y64] 118: If X > Right Then X := Left;
[ZN0] 119: End;
```



```

[351] 120:      1: Begin
[X51] 121:          Dec (Y);
[X84] 122:          If Y < Bottom Then Y := Top;
[ZN0] 123:      End;
[551] 124:      2: Begin
[U51] 125:          Dec (X);
[884] 126:          If X < Left Then X := Right;
[ZN0] 127:      End;
[751] 128:      3: Begin
[271] 129:          Inc (Y);
[N74] 130:          If Y > Top Then Y := Bottom;
[ZN0] 131:      End;
[ZN0] 132:  End;
[324] 133:  PutPixel (X, Y, GetMaxColor);
[683] 134:  PutPixel (XA, YA, 0);
[R04] 135:  If KeyPressed Then Halt;
[934] 136:  If L [X, Y] = 1 Then Begin
[C22] 137:      L [X, Y] := 2;
[NW3] 138:      PutPixel (X, Y, Color);
[9C4] 139:      If X = (Right - Dist) Then Inc
[W81] 140:      (Right);
[F54] 141:      If X = (Left + Dist) Then Dec
[X41] 142:      (Left);
[095] 143:      If Y = (Top - Dist) Then Inc (Top);
[NN4] 144:      If Y = (Bottom + Dist) Then Dec
[EG1] 145:      (Bottom);
[PR4] 146:      If Right = Dim + 1 Then StopIt;
[2Y3] 147:      If Left = - 1 Then StopIt;
[B94] 148:      If Top = Dim + 1 Then StopIt;
[BE4] 149:      If Bottom = - 1 Then StopIt;
[3R4] 150:      If L [X + 1, Y] = 0 Then L [X + 1,
[W21] 151:      Y] := 1;
[FR4] 152:      If L [X - 1, Y] = 0 Then L [X - 1,
[W21] 153:      Y] := 1;
[LP4] 154:      If L [X, Y + 1] = 0 Then L [X, Y +
[C01] 155:      1] := 1;
[VP4] 156:      If L [X, Y - 1] = 0 Then L [X, Y -
[C01] 157:      1] := 1;
[0S1] 158:      Touch := 1;
[ZN0] 159:  End;
[251] 160:      XA := X;
[851] 161:      YA := Y;
[NN2] 162:      Until (Touch = 1);
[6R1] 163:      Until 1 = 2;
[KN0] 164:  End.

```

Listing 1 erzeugt ein grafisch interessantes Abbild einer mathematischen Berechnung

Name..... SEDIMENT.PAS

Sprache..... Turbo Pascal ab Version 4.0

Grafikkarte..... jede

```

[D03] 1: Program Sediment;
[000] 2:
[BS7] 3: { Diffusion-Limited Aggregation auf einem }
[F87] 4: { Quadratgitter nach einem Artikel von }
[CA6] 5: { T.A. Witten und L.M. Sanders in }
[VX6] 6: { Physical Review Letters 1981, Band 47, }
[137] 7: { Seite 1400 Das Quadratgitter wird im }
[F66] 8: { Feld L gespeichert Zahl der }
[YF6] 9: { Gitterpunkte: DIM+1 * DIM+1 (c) 1990 }
[XZ6] 10: { Turbo-Pascal-Version by Rainer W. }
[906] 11: { Gerling Version 1.10 25.5.1990 }
[RR2] 12: Uses Graph, CRT;
[000] 13:
[6X0] 14: Const
[AA7] 15: { Gittergröße minus 1; maximal 250 wg. 64 }
[BD7] 16: { KByte muß eine gerade Zahl sein }
[VC1] 17: Dim = 150;
[G77] 18: { Zahl der Teilchen, die in der gleichen }
[M36] 19: { Farbe geplottet werden }
[842] 20: SameCol = 200;
[167] 21: { Die zweite Zahl, gibt drift nach unten }
[W34] 22: { an }
[W11] 23: Gravi = 3 + 0;
[005] 24: { siehe Text }
[XD1] 25: Dist = 20;
[000] 26:
[RN0] 27: Var
[A55] 28: L: Array [0..Dim, 0..Dim] Of Byte;
[LH5] 29: I, J, Part, Help, X, Y, XA: Integer;
[LB5] 30: YA, Touch, Color, Right: Integer;
[MY4] 31: MaxCol, Left, Bottom: Integer;
[000] 32:
[7R2] 33: Procedure Init;
[000] 34:
[RN0] 35: Var
[L23] 36: Grdriver: Integer;
[RU2] 37: Grmode: Integer;
[5X2] 38: Errcode: Integer;
[000] 39:

```

```

[MU0] 40: Begin
[AH2] 41:   RandSeed := 4711;
[W93] 42:   Grdriver := Detect;
[7R4] 43:   InitGraph (Grdriver, Grmode,
[9S2] 44:   'C:\pascal\bgi');
[G07] 45:   { Hier den Pfad zum Grafiktreiber }
[X76] 46:   { eintragen; siehe Turbo-Handbuch }
[Y04] 47:   Errcode := GraphResult;
[LV4] 48:   If Errcode <> GrOK Then Halt (0);
[N17] 49:   { generiere Tabelle für Nachbarn }
[YK6] 50:   { Initialisiere Gitter Setze }
[ZA7] 51:   { Kondensationskeim in Gittermitte l=0 }
[9N7] 52:   { Gitterplatz leer und Nachbarplätze auch }
[E37] 53:   { leer l=1 Gitterplatz ist leer, aber ein }
[9C6] 54:   { Nachbarplatz ist besetzt l=2 }
[W46] 55:   { Gitterplatz ist besetzt }
[9T3] 56:   For I := 0 To Dim Do Begin
[8T4] 57:     For J := 0 To Dim Do L [I, J] := 0;
[682] 58:     L [I, Dim] := 2;
[SM2] 59:     L [I, Dim - 1] := 1;
[T63] 60:     PutPixel (I, Dim, 1);
[ZN0] 61:   End;
[9N3] 62:   MaxCol := GetMaxColor;
[5W3] 63:   Bottom := Dim - (Dist + 1);
[6F1] 64:   Left := 0;
[302] 65:   Right := Dim;
[KG1] 66:   Part := 0;
[ZN0] 67: End;
[DR4] 68: { von Init }
[000] 69:
[R03] 70: Procedure StopIt;
[000] 71:
[CC7] 72: { Hier kann eine Druck-Routine eingebaut }
[XK4] 73: { werden }
[MU0] 74: Begin
[DU0] 75:   Halt;
[ZN0] 76: End;
[TK7] 77: { von StopIt Beginn des Hauptprogramms }
[000] 78:
[MU0] 79: Begin
[AV0] 80:   Init;
[RX6] 81: { Erzeuge Teilchen an der Oberfläche }
[P31] 82:   Repeat
[DU1] 83:     Inc (Part);
[Y26] 84:     Color := (Part Div SameCol) Mod MaxCol
[ND0] 85:     + 1;
[843] 86:     X := Random (Dim + 1);
[HY1] 87:     Y := Bottom;
[TZ3] 88:     PutPixel (X, Y, MaxCol);
[251] 89:     XA := X;
[851] 90:     YA := Y;
[XR1] 91:     Touch := 0;
[P31] 92:     Repeat
[UF3] 93:       I := Random (Gravi + 1);
[GAI] 94:       Case I Of
[151] 95:         0: Begin
[X51] 96:           Dec (Y);
[LW4] 97:           If Y < Bottom Then Y := Bottom;
[ZN0] 98:         End;
[351] 99:         1: Begin
[U51] 100:           Dec (X);
[884] 101:           If X < Left Then X := Right;
[ZN0] 102:         End;
[551] 103:         2: Begin
[104] 104:           Inc (X);
[Y64] 105:           If X > Right Then X := Left;
[ZN0] 106:         End;
[ZG2] 107:         3..Gravi: Inc (Y);
[ZN0] 108:       End;
[TZ3] 109:       PutPixel (X, Y, MaxCol);
[683] 110:       PutPixel (XA, YA, 0);
[8D4] 111:       If KeyPressed Then StopIt;
[934] 112:       If L [X, Y] = 1 Then Begin
[C22] 113:         L [X, Y] := 2;
[NW3] 114:         PutPixel (X, Y, Color);
[NN4] 115:         If Y = (Bottom + Dist) Then Dec
[EG1] 116:         (Bottom);
[BE4] 117:         If Bottom = - 1 Then StopIt;
[GY1] 118:         Help := X + 1;
[8N4] 119:         If Help = Dim + 1 Then Help := 0;
[5X4] 120:         If L [Help, Y] = 0 Then L [Help,
[W21] 121:         Y] := 1;
[SY1] 122:         Help := X - 1;
[0L4] 123:         If Help = - 1 Then Help := Dim;
[5X4] 124:         If L [Help, Y] = 0 Then L [Help,
[W21] 125:         Y] := 1;
[LP4] 126:         If L [X, Y + 1] = 0 Then L [X, Y +
[C01] 127:         1] := 1;
[VP4] 128:         If L [X, Y - 1] = 0 Then L [X, Y -
[C01] 129:         1] := 1;
[0S1] 130:         Touch := 1;
[ZN0] 131:       End;
[251] 132:       XA := X;
[851] 133:       YA := Y;
[NN2] 134:       Until (Touch = 1);
[6R1] 135:       Until 1 = 2;
[KN0] 136: End.

```

Listing 2 simuliert das sedimentäre Wachstum

Digitale Welten

Digital, fraktal und ganz normal: Ein Team von Wissenschaftlern nutzte fraktale Formeln, um Untersuchungen über Bevölkerungswachstum unter äußeren Einflüssen anzustellen. Die grafische Darstellung der Ergebnisse ist brillant. Jetzt können auch Sie auf Ihrem PC das grafische Schauspiel bewundern.

Die Elemente toben ... erst Schneesturm, dann Sonnenschein, schließlich Regen. Doch der rapide Wechsel tut dem Steinbeißer nichts. Er vermehrt sich weiter – welches Ausmaß allerdings des Steinbeißers andere (innere) Umstände annehmen, ist wirklich abhängig von den äußeren Umständen.

Die Umwelteinflüsse spielen eine große Rolle für die Nachwuchsrate. Ob Familie Steinbeißer Drillinge oder einzelne Kinder bekommen wird, ist weder rational erklärbar noch rein zufallsbedingt. Wissenschaftler haben mit fraktalem Formelwerk, unter Berücksichtigung der Umwelteinflüsse, das Zusammenspiel von Ordnung und Chaos beim Bevölkerungswachstum untersucht. Die neue Form der grafischen Darstellung können Sie nun auf Ihrem PC nachvollziehen.

Ohne Formelwerk geht nichts in der Chaosforschung. Die beiden verwendeten Funktionen (»Poincaré« und »Liapunov«) beschreiben recht gut das Populationswachstum einiger »Protozoen«, der Kolibakterien, der Fruchtfliegen (*Drosophila*) sowie einiger Mehlkäfer – und womöglich auch, wenn es sie gäbe, der grünen Steinbeißer. Wissenschaftler aus Dortmund (Max-Planck-Institut) und Chile (Universidad Católica), die sich mit diesen Problemstellungen auseinandersetzen, haben dazu ein grafisches Modell entwickelt, das Sie nun auch auf Ihrem eigenen PC testen können.

Ein Beispiel für einen mathematischen Ansatz in der Chaostheorie ist das Verhalten der logistischen oder sogenannten »Poincaré-Gleichung« als Folge:

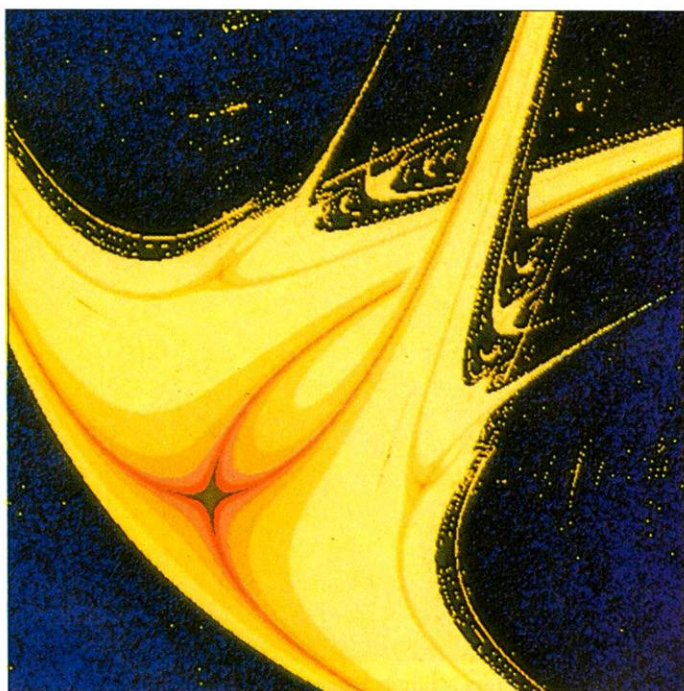


Bild 3. Der neue Fraktal-Algorithmus zeigt Bevölkerungswachstum unter Umwelteinflüssen, hier auf der EGA-Karte.

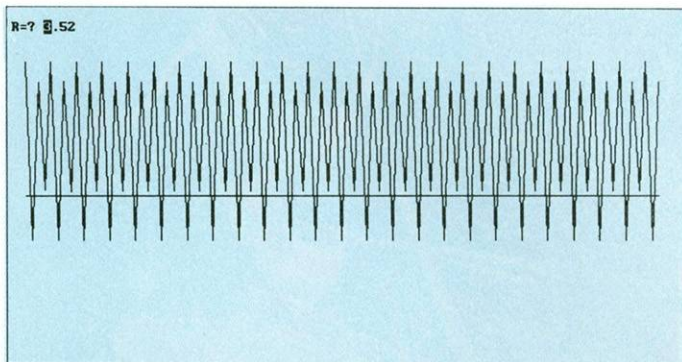


Bild 1. Bei Schönwetter ($r=2$) ist die Entwicklung immer gleich (gerade Linie); konstant bewölktes Wetter ($r=3,52$) ergibt einen Wechsel zwischen zwei Zuständen (Familie Steinbeißer wechselt in festen Zeitabständen vom Einzelkind zu Vierlingen).

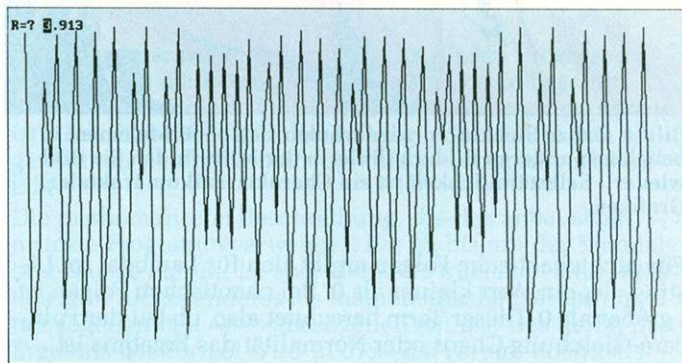


Bild 2. Bei einem konstanten Umwelteinfluß, der einen Wert größer als 3,57 darstellt, ist das Ergebnis chaotisch: Steinbeißers werden jedes Jahr mit einer nicht vorhersehbaren Menge an Nachwuchs konfrontiert. Hier verwendet: $r=3,913$. Im EGA-Bild (Bild 3 und 4) liegt dies im blauen Bereich.

$$X_{t+1} = r X_t (1 - X_t)$$

Beginnend mit einem Startwert X_0 dient das Ergebnis jeweils wieder als Eingabe für den nächsten Schritt der Folge.

Für Startwerte größer 1 oder kleiner 0 erreicht das Ergebnis des Formelgebildes sehr schnell immer größere Werte, für Startwerte zwischen 0 und 1 ergeben sich jedoch – in Abhängigkeit von r – sehr unterschiedliche und interessante Verläufe.

Ist $r=2$, dann ergibt sich unabhängig vom Startwert innerhalb weniger Schritte ein konstanter X -Wert von 0,5 (gerade Linie in Bild 1). Bei größerem r entstehen sogenannte »oszillierende« Folgen. Das heißt: Hat r den Wert 3,2, springt X zwischen zwei Werten hin und her (Bild 1, springende Kurve); bei $r=3,52$ springt X zwischen vier Werten, und so weiter. Für $r>3,57$ verhält sich die Folge dagegen chaotisch, die Werte springen also unregelmäßig hin und her. Bild 2 zeigt dieses Verhalten anhand des Wertes 3,913. Unabhängig vom Startwert X_0 zeigt die Folge nach einigen Generationen das obengenannte Verhalten. Mathematiker nennen einen Wert, bei dem diese chaotischen Zustände auftreten, einen »Attraktor«: Die X -Werte werden quasi in das Chaos hineingezogen. Einigt sich X auf eine beschränkte Anzahl von Werten, zwischen denen es springt, dann handelt es sich um einen »periodischen Attraktor«. Bei unregelmäßigem Springen ist es ein »chaotischer Attraktor«. Eine mathematische Methode, die »Chaoshaftigkeit« einer Folge festzustellen, ist der sogenannte »Liapunov-Exponent«, eine schon etwas kompliziertere Formel:

$$\lambda = \frac{1}{N} \sum_{t=0}^N \log_2 \left| \frac{dx_{t+1}}{dx_t} \right|$$



Bild 4. Ganze Strukturen wiederholen sich als Bildelement in beliebigen anderen Bildern (links in der Mitte finden Sie Bild 1 wieder). Selbstähnlichkeit ist ein Charakteristikum fraktaler Grafiken.

Für nichtchaotische Folgen ergibt sich für Lambda, im Listing »l«, ein Wert kleiner als 0. Bei chaotischen Folgen ist l größer als 0. Dieser Term berechnet also, ob bei der Poincaré-Gleichung Chaos oder Normalität das Ergebnis ist.

Einen neuen Ansatz im Gegensatz zu anderen Chaosforschern verfolgt seit wenigen Jahren eine Forschergruppe um M. Markus und B. Hess. Sie betrachtet nicht das Verhalten der Folge bei konstantem r, sondern bei der Variation des Wertes r. Das heißt, zu dem auf sich selbst bezogenen Formelwert kommt ein äußerer Faktor hinzu. Die biologische Interpretation dieser Wertänderung ist die beschriebene Populationsentwicklung bei sich ändernden Umweltbedingungen.

In den Bildern (Bilder 3 bis 6) sehen Sie nur die Änderung zwischen zwei festen Werten von r. Die beiden Werte werden im weiteren A und B genannt. Was geschieht, wenn sich die Bedingungen A und B einfach abwechseln (Sequenz AB) beziehungsweise, was tritt ein, wenn immer drei Generationen lang Bedingung A herrscht, dann eine Generation Bedingung B (Sequenz AAAB)? Wie also

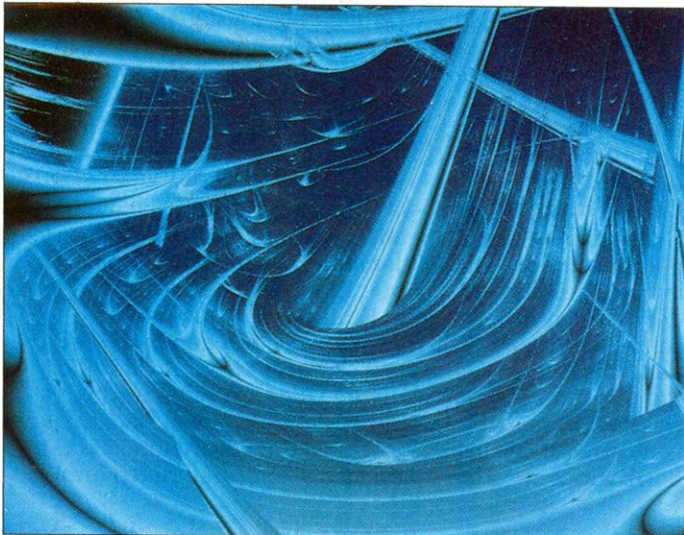


Bild 5. Starke Zerfransung dieses Bildes aus der hochauflösenden Grafik-Workstation zeigt: Ordnung und Chaos liegen (fast wie im richtigen Leben) sehr dicht beieinander.

pflanzt sich der grüne Steinbeißer in Abhängigkeit vom Wechsel zwischen Sonne und Regen (A und B) fort? Variieren die Werte A und B auf zwei Achsen, ergibt sich dadurch eine Ebene, deren Punkte jeweils verschiedene Kombinationen von A und B darstellen. Für jeden dieser Punkte berechnet der Computer nun die Folge und dazu den Liapunov-Exponenten. Je nach Exponent stellt das Programm die Punkte in einer anderen Farbe dar – so unterscheiden sich chaotische und nichtchaotische Bereiche. Ungleich der Mandelbrot-Menge handelt es sich also nicht um die Darstellung von rein chaotischem Verhalten, sondern um den Wechsel zwischen geregelten und unregelmäßigen Zuständen: Bei welchen Wetteränderungen wirft das Steinbeißer-Weibchen eine vorhersehbare Zahl von grünleuchtendem Nachwuchs, bei welchem Wetterwechsel kommen unerwartet Fünflinge?

Die hier abgedruckte Implementierung (Listing 1) setzt eine EGA-Karte voraus, die Anpassungen des Listings für VGA- und CGA-Karten finden Sie in Listing 2 und Listing 3. Besitzer einer Hercules-Karte müssen mit einer CGA-Emulation vorliebnehmen. Das Programm sollte auf jedem PC lauffähig sein. Ein schneller Rechner ist jedoch zu empfehlen: Der Rechenaufwand ist extrem hoch. Aus diesem Grund finden Sie auf der Databox-Diskette zusätzlich eine in Assembler implementierte Coprozessorversion, die aus Platzgründen nicht in dieses Heft aufgenommen werden konnte. Die gut dokumentierte und leicht verständliche Pascal-Version liegt in Listing 1 vor.

Die Bedienung auf einen kurzen Blick: Beim Programmaufruf geben Sie nach dem Programmnamen einen gültigen Dateinamen ohne die dreibuchstellige Erweiterung ein, zum Beispiel »egaliapi bild1«. Existiert die Datei, so wird sie vom Programm geladen, und die Berechnung des Bildes wird fortgesetzt. Geben Sie einen nichtexistierenden Dateinamen an, erfragt das Programm die Parameter für ein neues Bild.

Dies sind der darzustellende Bereich für A und B (A-min, A-max, B-min, B-max) und die Sequenz. Die Sequenz ist einfach als Abfolge der Buchstaben A und B einzugeben und darf höchstens 20 Zeichen lang sein. Achtung: Für die Minimumwerte sollten Sie Zahlen größer 1 und für die Maximumwerte Zahlen kleiner 4,2 eingeben, da das Programm auf diese Werte ausgelegt ist (außerhalb dieses Bereichs entstehen meist keine schönen Grafiken, weshalb mathematische Fehler, die hier auftreten können, nicht abgefangen werden). Kommawerte geben Sie mit einem Punkt als Trennzeichen ein, »4,2« muß also als »4.2« eingegeben werden.

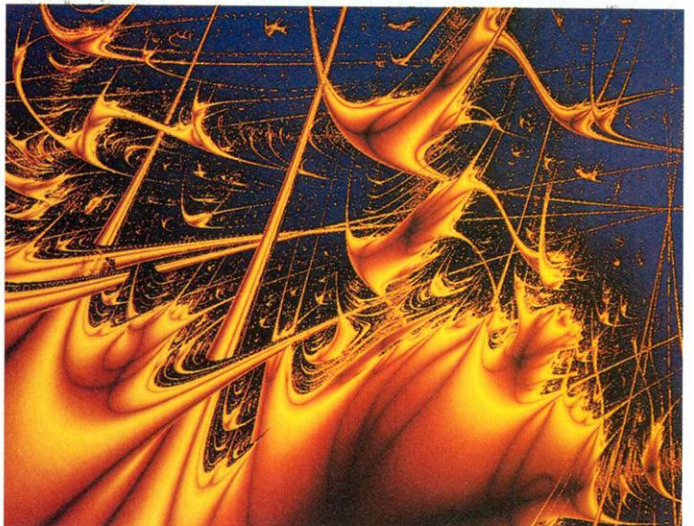
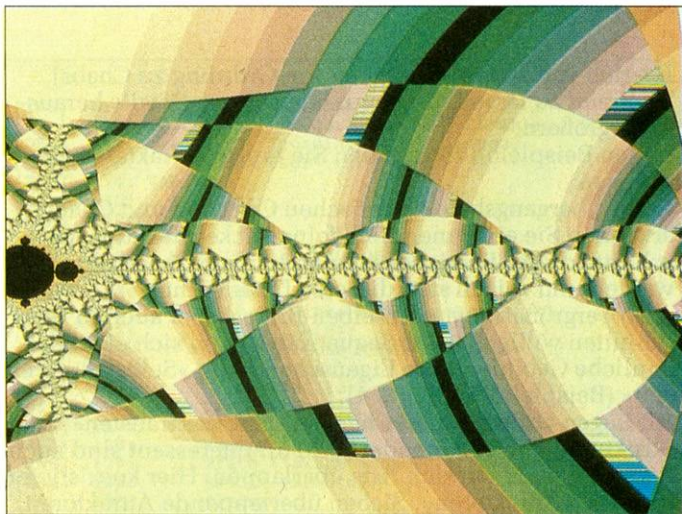
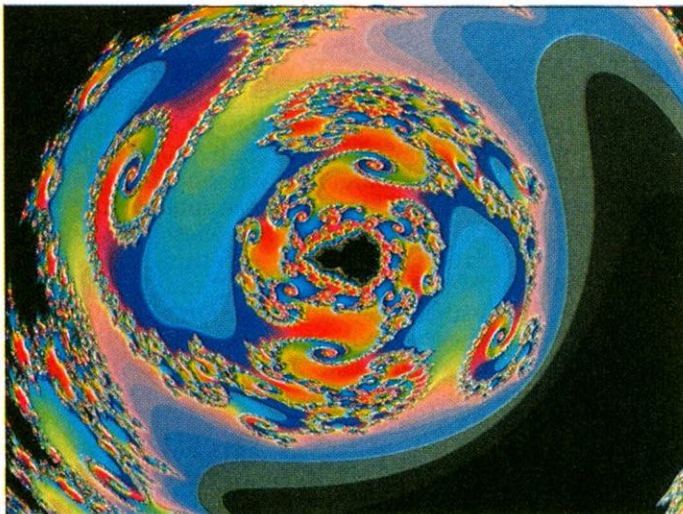


Bild 6. Ein besonders schönes Exemplar für Ästheten und Mathematiker. Viel kreatives Chaos, mehrere »koexistierende Attraktoren«.



Der »Zopf« und das »Fischaugenfraktal« sind nur zwei Ergebnisse der fraktalen Vielfalt

Was sind Fraktale?

»Fraktale, das sind doch diese mathematischen Grafiken von Mandelbrot« – falsch, sind sie nicht, oder besser: nicht nur. Benoit Mandelbrot gilt als Förderer der sogenannten Chaosforschung, und damit der fraktalen Formeln, doch der bekannte Mandelbrot-Algorithmus stellt nur eine Teilmenge der phänomenalen Ergebnisse dieses Forschungszweiges dar.

Richtete sich die Natur nach den klassischen Wissenschaften, dann sähe unsere Welt im großen und ganzen ziemlich langweilig aus. Die Wissenschaft beschreibt das Universum zumeist durch feststehende Gleichungssysteme und einfache Formen. Diese Betrachtungsweise geht zurück auf das antike Griechenland, dessen Denker sich mit euklidischer Geometrie (Punkt, Gerade, Kreis, Kugel ...) und abstrakter Mathematik befaßten. So ist das Gros der Wissenschaftler heute eher dazu in der Lage, regelmäßige Körper und stabile Gleichgewichtszustände zu beschreiben als unregelmäßig gezackte oder gebrochene Körper beziehungsweise Änderungsprozesse.

Rechtecke und Kugeln beschreiben schließlich nicht die Welt, in der wir leben. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten stießen Wissenschaftler vieler Fachrichtungen – Physik, Chemie, Biologie, Meteorologie und andere – auf diesen »chaotischen« Aufbau der Welt.

Bäume sind unendlich verästelt, der Grand Canyon besticht besonders durch seine Formenvielfalt, Wolken sind nicht als Kugeln darstellbar – die Natur besteht aus fast unendlich fein strukturierten, unregelmäßig zackigen Formen. Ähnlich verhält es sich mit der Chemie: Die Aggregatzustände der Elemente (fest, flüssig, gasförmig) sind bekannt, doch wie ist das mit dem Übergang zwischen den Zuständen? Das Gleichgewicht vor und nach einer chemischen Reaktion ist mathematisch in den Griff zu bekommen, aber was passiert während der Reaktion? Auch andere Gebiete der Wissenschaft kämpfen mit diesen »nichtlinearen«, also unregelmäßigen Phänomenen. All diese Vorgänge fallen unter den Begriff »Chaos«.

Chaosforscher beschäftigen sich mit diesen Prozessen und mit den mathematischen Mitteln, sie zu beschreiben. Das bekannteste Objekt aus diesem Forschungszweig ist sicherlich die Mandelbrot-Menge, die sich in den sogenannten »Apfelmännchengrafiken« veranschaulichen läßt.

Die mathematische Beschreibung, die das anbei abgedruckte Programm verwendet, hat nichts mit der Mandelbrot-Menge zu tun, ist aber ebenfalls fraktaler Natur. Fraktale sind nichts anderes als mathematische Formeln in einer sogenannten »selbstbezogenen Reihe«. Das heißt, das Ergebnis der Formel wird in dieselbe Formel nochmals eingesetzt, das Resultat daraus nochmals verwertet, und so weiter. Die Anzahl der vorstellbaren Fraktale ist nahezu unendlich. Ein Beispiel aus der Natur ist der – auf den ersten Blick – fraktal aufgebaute Farn. Diese Pflanze wiederholt ihre eigene Form in vielen, fast unendlich fein strukturierten Verästelungen. Forschern der amerikanischen Carnegie-Mellon-Universität ist es sogar gelungen, Software zu entwickeln, die aus Objekten (wie zum Beispiel dem Farn) die notwendigen Fraktalformeln erkennt; die Farnstruktur läßt sich so in wenigen Formeln speichern, was bei einem hochauflösenden Bild einer Pack-Rate von 10000 zu 1 entspricht.

Fraktale sind mehr als nur eine Formel, die sich wiederholt – die Möglichkeiten sind fast unendlich. Ein amerikanischer Enthusiast für diesen Bereich, Rollo Silver, gibt einen Newsletter heraus, der sich nur mit den unendlichen Variationen zum Thema Fraktale befaßt, von Grafiken bis zur Mathematik, die dahinter steckt. »Amygdala« heißt das regelmäßig erscheinende Werk und ist auch in Deutschland im Direktvertrieb aus den USA zu beziehen. Unter dieser Adresse gibt es außerdem nahezu alles, was an englischsprachiger Literatur und Diamaterial zum Thema zu erhalten ist.

Info und Fotos: Amygdala, Rollo Silver, Box 219, San Cristobal, NM 87564, USA

(Christian Drießle/mk)

Während der Berechnung können Sie das Programm jederzeit durch Betätigen einer Taste unterbrechen. Es berechnet dann noch den aktuellen Punkt zu Ende, speichert und geht zurück in den MS-DOS-Kommandomodus. Ist die Berechnung eines Bildes beendet, dann bleibt das Bild stehen, bis Sie eine Taste drücken.

Soll der Computer während Ihres Urlaubs kreativ sein? Für den Batch-Betrieb gehen Sie wie folgt vor:

- Entfernen Sie die letzte Zeile (`>c := ReadKey;<`) aus der Prozedur »ProcPic«, und übersetzen Sie neu.

- Starten Sie das Programm mehrfach mit verschiedenen Bildernamen, geben Sie die Daten ein, und unterbrechen Sie gleich wieder.

- Schreiben Sie eine Batch-Datei, die das Programm nacheinander für die verschiedenen Bildernamen aufruft. Starten Sie die Datei.

Für Programmierer das Wichtigste in Kürze: Zentral ist die Funktion »liapunov«, die zu einem durch A und B bestimmten Punkt der Ebene den Liapunov-Exponenten berechnet. Hier wird die Folge ausgehend von »X₀ = seed«

zunächst »preproc«-mal berechnet, um Effekte der willkürlichen Wurzel »seed« zu vermeiden. Im zweiten Schritt wird die Folge dann noch bis zu »maxit«-mal berechnet und der Liapunov-Exponent dazu ermittelt. Vorher bricht das Programm ab, falls die Differenz zwischen dem Exponenten und dem einen Schritt vorher bestimmten Exponenten ein Kriterium »convcrit« unterschreitet. Die Unterbrechung tritt ebenfalls auf, wenn die Ableitung der Poincaré-Funktion den Wert 0 annimmt. Der Grund: Die Folge verläuft dann sicher nicht chaotisch, sondern geordnet. Die Werte für »preproc«, »maxit« und »convcrit« sind im Programm mathematisch sinnvoll festgelegt. Durch Veränderung können Sie bei größerer Ungenauigkeit höhere Rechengeschwindigkeiten erreichen.

Die Farben des Programms sind so gewählt, daß sich der chaotische Bereich von Schwarz bis Blau, der Bereich der Ordnung von Gelb bis Rotbraun erstreckt. Da die Rechenzeiten sehr lang sind, ist es sinnvoll, das Programm jederzeit abbrechen zu können. Daher besteht der erste Teil des Programms aus Routinen zum Speichern der Bildkoordinaten und der Folge der beiden Zustände sowie zum Speichern von Grafiken.

Anwendung, Interpretation und Beispiele: Für eine neue Sequenz ist es meist sinnvoll, zunächst für A und B den

Bereich von 2 bis 4 (Übergang von Ordnung zu Chaos) zeichnen zu lassen, um dann interessante Details herauszuvergrößern.

In den Beispielbildern finden Sie typische fraktale Eigenschaften:

- Im Übergangsbereich zwischen Ordnung und Chaos erkennen Sie eine unendlich feine Zackenstruktur. Ausschnitte dieses Bereiches können immer wieder vergrößert werden und zeigen stets dieselbe Detaillichte.

- In Vergrößerungen desselben Bildes, aber auch in Ausschnitten völlig anderer Sequenzen zeigen sich einander ähnliche Gebilde. Diese Eigenschaft heißt »Selbstähnlichkeit« (Beispiel: Bild 3 und 4).

Oft liegen Ordnung und Chaos in stark »zerfransten« Strukturen eng beieinander (Bild 5). Interessant sind auch Bereiche, in denen sich Äste überlappen. Hier koexistieren mehrere »Attraktoren«. Sieben überlappende Attraktoren sind ganz rechts in der Mitte von Bild 6 zu sehen.

(Christian Drießle/mk)

Literaturhinweise:

- B. Hess, M. Kiwi, M. Markus, J. Rössler: »Effects of periodic and random excitation of simple dynamic systems«, in: Dieselben, »Partial Inhomogeneities and Transient Behaviour im Chemical Kinetics«, Manchester University Press
- B. Hess, M. Kiwi, M. Markus, J. Rössler: »Populations under periodically and randomly varying growth conditions«, in: Dieselben, »Chaos in biological systems«, Plenum Publishing

```
Name..... EGALIPI.PAS
Sprache..... Turbo Pascal
Grafikkarte.... EGA
Besonderheiten.. Änderungen für VGA- und CGA-Karten in
                  Listings 2 und 3
```

```
[3G6] 1: PROGRAM LiapunovChaos; (* EGA-Version *)
[000] 2:
[W83] 3: USES Crt, Dos, Graph;
[000] 4:
[6X0] 5: CONST
[BS1] 6:   MAXLEN = 20;
[C84] 7:   (* maximale SeqStrlänge *)
[KX1] 8:   XWIDTH = 640;
[FX1] 9:   YWIDTH = 350;
[E04] 10:  (* Bildschirmgröße für
[R02] 11:   (* EgaHiRez *)
[052] 12:  DATEX = '.dta';
[L32] 13:  PICEX = '.ega';
[8S2] 14:  (* Extensions für
[2M4] 15:   * Daten- und Picture-Files *)
[1C3] 16:  BLOCSIZE : Word = 140;
[0H5] 17:  (* Blockgröße für BlockRead und
[8B2] 18:   * BlockWrite *)
[000] 19:
[ST0] 20: TYPE
[222] 21:   FLOAT = Real;
[LP2] 22:   PICDATA = RECORD
[7V4] 23:     Amin, Amax, Bmin, Bmax : FLOAT;
[SV2] 24:     Xact, Yact : Word;
[2B4] 25:     SeqStr : String [MAXLEN];
[ZN0] 26:   END;
[TK2] 27:   PLANETYPE = 0..3;
[GV3] 28:   SELENTYPE = 1..MAXLEN;
[000] 29:
[6X0] 30: CONST
[Z13] 31:   SEED : FLOAT = 0.51;
[403] 32:   (* Wurzel für Seq *)
[0M3] 33:   CONVCRIT : FLOAT = 0.001;
[M24] 34:   (* Konvergenzkriterium *)
[8X3] 35:   NEGFLOAT : FLOAT = -20000.0;
[FB4] 36:   (* Große negative Zahl *)
[F93] 37:   PREPROC : Word = 500;
[YX3] 38:   (* Soviele Folgeschritte
[WK2] 39:   * vorberechnen *)
[W73] 40:   MAXIT : Word = 40000;
[X5] 41:   (* Höchstens sovielen Iterationen *)
[000] 42:
[RN0] 43: VAR
[0D4] 44:   PicBuffer : ARRAY [0..27999]
[1W3] 45:     OF Byte ABSOLUTE $A0000;
[HD3] 46:   ExitSave : Pointer;
[KV4] 47:   Seq : ARRAY [SELENTYPE]
[AW1] 48:     OF Boolean;
```

```
[VK2] 49:   SeqLen : Byte;
[SC2] 50:   ln2 : FLOAT;
[000] 51:
[546] 52: FUNCTION LoadData (FileName : String;
[MU5] 53:   VAR OurPicDat : PICDATA) : Integer;
[E60] 54: (*
[9X5] 55:   * Lädt Koordinaten und SeqStr aus der
[IX2] 56:   * Datei "FileName".
[PN4] 57:   * Diese Datei muss vorher mit
[MC5] 58:   * SaveData erstellt worden sein.
[584] 59:   * Gibt bei Erfolg 0 zurück.
[F60] 60: *)
[000] 61:
[RN0] 62: VAR
[RM2] 63:   DataFile : TEXT;
[000] 64:
[MU0] 65: BEGIN
[DZ3] 66:   WITH OurPicDat DO BEGIN
[9H4] 67:     Assign (DataFile, FileName);
[FV2] 68:     ReSet (DataFile);
[LS3] 69:     ReadLn (DataFile, Amin);
[FS3] 70:     ReadLn (DataFile, Amax);
[5S3] 71:     ReadLn (DataFile, Bmin);
[LS3] 72:     ReadLn (DataFile, Bmax);
[RU3] 73:     ReadLn (DataFile, Xact);
[VU3] 74:     ReadLn (DataFile, Yact);
[694] 75:     ReadLn (DataFile, SeqStr);
[6U2] 76:     Close (DataFile);
[ZN0] 77:   END;
[W52] 78:   LoadData := 0;
[ZN0] 79: END;
[000] 80:
[T36] 81: FUNCTION SaveData (FileName : String;
[X35] 82:   OurPicDat : PICDATA) : Integer;
[E60] 83: (*
[8C6] 84:   * Speichert Koordinaten und SeqStr in
[CG3] 85:   * der Datei "FileName".
[WG4] 86:   * Eine vorhandene Datei wird
[TT5] 87:   * überschrieben, sonst Neuanlage.
[584] 88:   * Gibt bei Erfolg 0 zurück.
[F60] 89: *)
[000] 90:
[RN0] 91: VAR
[RM2] 92:   DataFile : TEXT;
[000] 93:
[MU0] 94: BEGIN
[DZ3] 95:   WITH OurPicDat DO BEGIN
[8H4] 96:     Assign (DataFile, FileName);
[C83] 97:     ReWrite (DataFile);
[N14] 98:     WriteLn (DataFile, Amin);
[524] 99:     WriteLn (DataFile, Amax);
[P14] 100:    WriteLn (DataFile, Bmin);
[624] 101:    WriteLn (DataFile, Bmax);
[U14] 102:    WriteLn (DataFile, Xact);
[V14] 103:    WriteLn (DataFile, Yact);
[3H4] 104:    WriteLn (DataFile, SeqStr);
[CX2] 105:    Close (DataFile);
[ZN0] 106:  END;
[N72] 107:  SaveData := 0;
[ZN0] 108: END;
[000] 109:
```



```

[2H3] 110: PROCEDURE InputData
[M74] 111:   (VAR OurPicDat : PICDATA);
[DB5] 112:   (* Liest Koordinaten und Sequenz
[CR2] 113:   * vom 'User' ein. *)
[RN0] 114: VAR
[S81] 115:   c : Char;
[000] 116:
[MU0] 117: BEGIN
[DZ3] 118:   WITH OurPicDat DO BEGIN
[P31] 119:     REPEAT
[DB1] 120:       ClrScr;
[X25] 121:       Write ('Bitte A-min eingeben: ');
[362] 122:       ReadLn (Amin);
[D35] 123:       Write ('Bitte A-max eingeben: ');
[D52] 124:       ReadLn (Amax);
[135] 125:       Write ('Bitte B-min eingeben: ');
[562] 126:       ReadLn (Bmin);
[H35] 127:       Write ('Bitte B-max eingeben: ');
[F52] 128:       ReadLn (Bmax);
[RN5] 129:       Write ('Bitte Sequenz eingeben: ');
[EL2] 130:       ReadLn (SeqStr);
[DB1] 131:       ClrScr;
[8M3] 132:       WriteLn ('A: ',Amin:6:4,
[YF2] 133:         ' - ',Amax:6:4,',');
[DM3] 134:       WriteLn ('B: ',Bmin:6:4,
[2G2] 135:         ' - ',Bmax:6:4,',');
[XF1] 136:       WriteLn;
[3W4] 137:       WriteLn ('Sequenz: ',SeqStr);
[XF1] 138:       WriteLn;
[LD5] 139:       WriteLn ('Alles korrekt (j/n)? ');
[Z21] 140:       c := ReadKey;
[B83] 141:       UNTIL c IN ['j', 'J'];
[6F1] 142:       Xact := 0;
[8F1] 143:       Yact := 0;
[ZN0] 144:     END;
[ZN0] 145:   END;
[000] 146:
[T96] 147: FUNCTION LoadPic (FileName : String) :
[HF1] 148:   Integer;
[E60] 149:   (*
[ZR5] 150:   * Lädt ein Bild aus einer Datei, die
[3M4] 151:   * in FileName angegeben wird.
[D16] 152:   * Diese Datei muss vorher mit SavePic
[HT3] 153:   * erstellt worden sein.
[584] 154:   * Gibt bei Erfolg 0 zurück.
[F60] 155:   *)
[000] 156:
[805] 157: PROCEDURE SelectWriteMaskMap
[T63] 158:   (Plane : PLANETYPE);
[RN0] 159:   VAR
[SW1] 160:     Mask : Word;
[000] 161:
[MU0] 162:   BEGIN
[B43] 163:     Mask := 1 SHL Plane;
[6K2] 164:     Port [$3C4] := 2;
[G63] 165:     Port [$3C5] := Mask;
[ZN0] 166:   END;
[000] 167:
[RN0] 168: VAR
[5E3] 169:   Plane      : PLANETYPE;
[9X2] 170:   PicHandle  : FILE;
[C63] 171:   BlocksRead : Word;
[FB3] 172:   BlocsToRead : Word;
[000] 173:
[MU0] 174: BEGIN
[FM4] 175:   Assign (PicHandle, FileName);
[ZF4] 176:   Reset (PicHandle, BLOCSIZE);
[D54] 177:   FOR Plane:=0 TO 3 DO BEGIN
[YP4] 178:     SelectWriteMaskMap (Plane);
[ME5] 179:     BlocsToRead := SizeOf(PicBuffer)
[6B2] 180:       DIV BLOCSIZE;
[F95] 181:     BlockRead (PicHandle, PicBuffer,
[694] 182:       BlocsToRead, BlocksRead);
[4A5] 183:     IF BlocsToRead <> BlocksRead THEN
[MU0] 184:       BEGIN
[Z22] 185:         LoadPic := -1;
[FV2] 186:         Close (PicHandle);
[0W0] 187:         Exit;
[ZN0] 188:       END;
[ZN0] 189:     END;
[5Y1] 190:     LoadPic := 0;
[FV2] 191:     Close (PicHandle);
[ZN0] 192:   END;
[000] 193:
[D96] 194: FUNCTION SavePic (FileName : String) :
[HF1] 195:   Integer;
[E60] 196:   (*
[SE5] 197:   * Speichert den aktuellen Inhalt
[AZ4] 198:   * eines EGA-Bildes im Mode EGAHi
[RN5] 199:   * in der angegebenen Datei FileName.
[WG4] 200:   * Eine vorhandene Datei wird
[EF6] 201:   * überschrieben. Ansonsten entsteht
[NS1] 202:   * eine neue.
[584] 203:   * Gibt bei Erfolg 0 zurück.
[F60] 204:   *)
[000] 205:
[1D5] 206: PROCEDURE SelectReadMap (Plane :
[102] 207:   PLANETYPE);

```

```

[000] 208:
[MU0] 209:   BEGIN
[VL2] 210:     Port [$3CE] := 4;
[KB3] 211:     Port [$3CF] := Plane;
[ZN0] 212:   END;
[000] 213:
[RN0] 214:   VAR
[LM3] 215:     Plane      : PLANETYPE;
[V03] 216:     PicHandle  : FILE;
[8R3] 217:     BlocksWritten : Word;
[NG3] 218:     BlocsToSave : Word;
[000] 219:
[MU0] 220:   BEGIN
[FM4] 221:     Assign (PicHandle, FileName);
[855] 222:     Rewrite (PicHandle, BLOCSIZE);
[D54] 223:     FOR Plane:=0 TO 3 DO BEGIN
[7M3] 224:       SelectReadMap (Plane);
[VB5] 225:       BlocsToSave := SizeOf (PicBuffer)
[6B2] 226:         DIV BLOCSIZE;
[VB5] 227:       BlockWrite (PicHandle, PicBuffer,
[124] 228:         BlocsToSave, BlocksWritten);
[4A5] 229:       IF BlocsToSave <> BlocksWritten
[ZN1] 230:         THEN BEGIN
[S42] 231:           SavePic := -1;
[FV2] 232:           Close (PicHandle);
[0W0] 233:           Exit;
[ZN0] 234:         END;
[ZN0] 235:       END;
[Y21] 236:       SavePic := 0;
[FV2] 237:       Close (PicHandle);
[ZN0] 238:     END;
[000] 239:
[WS0] 240:   (*$F**)
[E64] 241: PROCEDURE GraphRestore;
[MU0] 242:   BEGIN
[522] 243:     CloseGraph;
[7N3] 244:     EXitProc := EXitSave;
[ZN0] 245:   END;
[0T0] 246:   (*$F**)
[000] 247:
[MP6] 248: FUNCTION InitScreen (VAR Aspect : Real)
[LL1] 249:   : Integer;
[RN0] 250: VAR
[X95] 251:   OurPalette      : Palettetype;
[0K5] 252:   GraphDriver, GraphMode : Integer;
[PX3] 253:   Dummy           : Integer;
[NF4] 254:   XAspect, YAspect : Word;
[000] 255:
[RA4] 256: PROCEDURE SetOurPalette
[EP4] 257:   (VAR Palette: Palettetype);
[000] 258:
[6X0] 259: CONST
[SV5] 260:   ThePalette : ARRAY [0..MaxColors] OF
[K94] 261:     SHORTINT = (0,8,1,9,57,15,-1,-1,
[RV2] 262:       -1,48,36,60,6,54,62,63);
[000] 263:
[MU0] 264: BEGIN
[Y63] 265:   Palette.Size := 16;
[E60] 266:   (*
[MY4] 267:   Palette.Colors := ThePalette;
[F60] 268:   *)
[4M5] 269:   Move (ThePalette, Palette.Colors,
[1B3] 270:     SizeOf(ThePalette));
[ZN0] 271: END;
[000] 272:
[MU0] 273: BEGIN
[7N3] 274:   EXitSave := EXitProc;
[FL4] 275:   EXitProc := @GraphRestore;
[N63] 276:   GraphDriver := EGA;
[153] 277:   GraphMode := EGAHi;
[RN5] 278:   InitGraph (GraphDriver, GraphMode,
[2D0] 279:     '');
[1M3] 280:   Dummy := GraphResult;
[1S3] 281:   IF Dummy <> 0 THEN BEGIN
[XB3] 282:     InitScreen := Dummy;
[5V4] 283:     WriteLn ('Grafik kann nicht '+
[RZ3] 284:       'initialisiert werden!');
[0W0] 285:     Exit;
[ZN0] 286:   END;
[PT4] 287:   SetOurPalette (OurPalette);
[4S4] 288:   SetAllPalette (OurPalette);
[AU5] 289:   GetAspectRatio (XAspect, YAspect);
[TL4] 290:   Aspect := YAspect / XAspect;
[LF2] 291:   InitScreen := 0;
[ZN0] 292: END;
[000] 293:
[206] 294: FUNCTION Liapunov(A, B : Real) : Real;
[000] 295:
[RN0] 296: VAR
[CZ3] 297:   Iteration      : LongInt;
[ZV3] 298:   Sum, AvgOld, Avg : Real;
[000] 299:
[716] 300: FUNCTION Poincare(R, X : Real) : Real;
[MU0] 301: BEGIN
[DL3] 302:   Poincare := R * X * (1-X);

```

Listing 1. Das Fraktalprogramm »egaliapi.pas« für die EGA-Karte


```

[ZN0] 303: END;
[000] 304:
[NG5] 305: FUNCTION PcDiff(R, X : Real) : Real;
[MU0] 306: BEGIN
[5W2] 307:   PcDiff := R - 2*R*X;
[ZN0] 308: END;
[000] 309:
[H36] 310: PROCEDURE AvgConv(Log : Real; VAR Avg,
[XY1] 311:   Conv : Real);
[MU0] 312: BEGIN
[CK2] 313:   Sum := Sum + Log;
[2T3] 314:   Avg := Sum / Iteration;
[974] 315:   Conv := Abs (Avg - AvgOld);
[042] 316:   AvgOld := Avg;
[ZN0] 317: END;
[000] 318:
[RN0] 319: VAR
[372] 320:   X          : Real;
[4K2] 321:   Xold       : Real;
[R62] 322:   R          : Real;
[7V2] 323:   AbsDiff    : Real;
[MF2] 324:   Log        : Real;
[H04] 325:   Seqindex   : SEQUENTYPE;
[MH2] 326:   Conv       : Real;
[D72] 327:   i         : Word;
[000] 328:
[MU0] 329: BEGIN
[P22] 330:   Xold := SEED;
[AA1] 331:   Sum := 0;
[2R1] 332:   AvgOld := 0;
[2E2] 333:   Iteration := 0;
[000] 334:
[AG1] 335:   (* PREPROC
[AL5] 336:   * Poincares vorberechnen wg. SEED
[F60] 337:   *)
[YW5] 338:   FOR i:=1 TO Trunc(PREPROC / SeqLen)
[8B1] 339:   DO BEGIN
[ZV5] 340:     FOR Seqindex := 1 TO SeqLen DO BEGIN
[1F4] 341:       IF Seq [Seqindex] THEN R := A
[CS1] 342:       ELSE R := B;
[BH3] 343:       X := Poincare (R, Xold);
[ML1] 344:       Xold := X;
[ZN0] 345:     END;
[ZN0] 346:   END;
[000] 347:
[N84] 348:   FOR i := 1 TO MAXIT DO BEGIN
[ZV5] 349:     FOR Seqindex := 1 TO SeqLen DO BEGIN
[1F4] 350:       IF Seq [Seqindex] THEN R := A
[CS1] 351:       ELSE R := B;
[FP2] 352:       Inc (Iteration);
[BH3] 353:       X := Poincare (R, Xold);
[B05] 354:       AbsDiff := Abs (PcDiff (R, Xold));
[GW3] 355:       IF AbsDiff <= 0 THEN BEGIN
[YP3] 356:         Log := Ln (AbsDiff) / ln2;
[004] 357:         AvgConv (Log, Avg, Conv);
[3P4] 358:         IF Conv < CONVCRIT THEN BEGIN
[L34] 359:           (* Abbruch wg. Konvergenz *)
[AP2] 360:           Liapunov := Avg;
[0W0] 361:           EXIT;
[ZN0] 362:         END;
[0C2] 363:       END ELSE BEGIN
[8H3] 364:         (* Abbruch, chaotisch *)
[FG3] 365:         Liapunov := NegFloat;
[0W0] 366:         EXIT;
[ZN0] 367:       END;
[ML1] 368:       Xold := X;
[ZN0] 369:     END;
[ZN0] 370:   END;
[AP2] 371:   Liapunov := Avg;
[ZN0] 372: END;
[000] 373:
[1L5] 374: PROCEDURE ProcPic (VAR OurPicDat :
[GW3] 375:   PICDATA; Aspect : Real);
[433] 376:   (* Berechnet Bild zu
[A62] 377:   * OurPicDat *)
[RN0] 378: VAR
[V36] 379:   XPoints, XOffset, YPoints, YOffset :
[XW0] 380:   Word;
[000] 381:
[RN3] 382: PROCEDURE SetWindow;
[Z66] 383:   (* Bestimmt den optimalen Bildschirm-
[V76] 384:   * ausschnitt zu den Bildkoordinaten
[F60] 385:   *)
[000] 386:
[MU0] 387: BEGIN
[DZ3] 388:   WITH OurPicDat DO BEGIN
[5E4] 389:     IF ((Amax-Amin)/(Bmax-Bmin)) >
[A15] 390:     (XWIDTH/(YWIDTH*Aspect)) THEN
[LW2] 391:     BEGIN { breit }
[U23] 392:       XPoints := XWIDTH;
[H12] 393:       XOffset := 0;
[C85] 394:       YPoints := Trunc (XWIDTH*(Bmax-
[VK4] 395:       Bmin) / ((Amax-Amin)*Aspect));
[M54] 396:       YOffset := Trunc ((YWIDTH-
[P52] 397:       YPoints) / 2);
[4M0] 398:     END
[KA3] 399:   ELSE BEGIN { hoch }

```

```

[X23] 400:   YPoints := YWIDTH;
[L12] 401:   YOffset := 0;
[384] 402:   XPoints := Trunc (YWIDTH*
[D73] 403:   ((Amax-Amin)*Aspect)
[092] 404:   / (Bmax-Bmin));
[H54] 405:   XOffset := Trunc ((XWIDTH-
[M52] 406:   XPoints) / 2);
[ZN0] 407: END;
[ZN0] 408: END;
[ZN0] 409: END;
[000] 410:
[RN0] 411: VAR
[SK1] 412:   c      : Char;
[B92] 413:   i      : Integer;
[PX1] 414:   A, B   : FLOAT;
[KU1] 415:   X, Y   : Word;
[782] 416:   Liapi  : FLOAT;
[000] 417:
[MU0] 418: BEGIN
[PUI] 419:   SetWindow;
[DZ3] 420:   WITH OurPicDat DO BEGIN
[FY4] 421:     FOR i:=1 TO Length (SeqStr) DO
[434] 422:       Seq [i] := (SeqStr [i] in
[FH1] 423:       ['A', 'a']);
[834] 424:       SeqLen := Ord (SeqStr[0]);
[KT1] 425:       ln2 := ln (2);
[SV4] 426:       WHILE Yact < YPoints DO BEGIN
[DE4] 427:         B := Bmax - Yact * (Bmax-Bmin) /
[442] 428:         (YPoints - 1);
[U43] 429:         Y := Yact + YOffset;
[HV4] 430:         WHILE Xact < XPoints DO BEGIN
[Y74] 431:           A := Amin + Xact * (Amax-Amin)
[N52] 432:           / (XPoints - 1);
[L43] 433:           X := Xact + XOffset;
[TP3] 434:           Liapi := Liapunov (A, B);
[HV2] 435:           IF Liapi < -1.5 THEN
[5W2] 436:             PutPixel (X, Y, 9)
[7F3] 437:           ELSE IF Liapi < 0 THEN
[VK3] 438:             PutPixel (X, Y, Trunc
[PN2] 439:             (15 - abs (liapi*4)))
[NP3] 440:           ELSE IF Liapi < 3.2 THEN
[VK3] 441:             PutPixel (X, Y, Trunc
[1H2] 442:             (abs (liapi*1.8)))
[ZV3] 443:           ELSE PutPixel(X, Y, 5);
[HZ3] 444:           IF KeyPressed THEN BEGIN
[P31] 445:             REPEAT
[Z21] 446:               c := ReadKey;
[1P3] 447:             UNTIL NOT KeyPressed;
[0W0] 448:             EXIT;
[ZN0] 449:           END;
[PUI] 450:           INC (Xact);
[ZN0] 451:         END;
[6F1] 452:         Xact := 0;
[5P1] 453:         Sound (112);
[VL1] 454:         Delay (200);
[3G1] 455:         NoSound;
[TU1] 456:         INC (Yact);
[ZN0] 457:       END;
[ZN0] 458:     END;
[Z21] 459:     c := ReadKey;
[ZN0] 460:   END;
[000] 461:
[000] 462:
[XA4] 463:   (***** MAIN *****)
[000] 464:
[RN0] 465: VAR
[C73] 466:   FileName : String;
[FA3] 467:   Dummy    : SearchRec;
[TB3] 468:   OurPicDat : PICDATA;
[3G2] 469:   Aspect    : Real;
[000] 470:
[000] 471:
[MU0] 472: BEGIN
[UF4] 473:   IF ParamCount <= 1 THEN BEGIN
[XF1] 474:     WriteLn;
[2E1] 475:     WriteLn
[8G4] 476:     ('      Usage: ????? <Filename>');
[2E1] 477:     WriteLn
[FK5] 478:     ('      Filename without extension!');
[XF1] 479:     WriteLn;
[0C2] 480:   END ELSE BEGIN
[KZ3] 481:     FileName := ParamStr (1);
[VS4] 482:     FindFirst (FileName + '.dta', 0,
[191] 483:     Dummy);
[R44] 484:     IF DosError = 0 THEN BEGIN
[KW2] 485:       (* Datei gefunden *)
[8N4] 486:       IF LoadData (FileName + DATEX,
[3D4] 487:       OurPicDat) <= 0 THEN Halt (2);
[134] 488:       IF InitScreen (Aspect) <= 0
[712] 489:       THEN Halt (2);
[GX4] 490:       IF LoadPic (FileName + PICEX) <= 0
[712] 491:       THEN Halt (2);
[0C2] 492:     END ELSE BEGIN
[4M3] 493:       InputData (OurPicDat);
[134] 494:       IF InitScreen (Aspect) <= 0
[712] 495:       THEN Halt (2);
[ZN0] 496:     END;

```


MaskEdit PLUS 5.0



Professioneller Maskengenerator

Nicht nur Profis sind begeistert

Auch viele Hobbyprogrammierer haben jetzt die Vorzüge eines professionellen Produktes entdeckt. Zudem ist durch die **kontextbezogene Hilfe** auf Tastendruck und die frei konfigurierbare Bedienung jeder in der Lage, sofort mit **MaskEdit Plus** konstruktiv zu arbeiten.

Zaubern auch Sie in Sekundenschnelle **komfortable Bildschirmmasken** für Menü- und Untermenüsysteme, Vorder- und Hintergrundmasken usw. auf den Monitor, und binden Sie danach den von **MaskEdit Plus** im gewählten Ausgabeformat erzeugten Quellcode einfach in Ihr Programm ein.

Geld sparen durch Modulsystem

Durch den modularen Aufbau von **MaskEdit Plus** können Sie gezielt und kostensparend einkaufen: Standard-Dateiausgabeformate wie ASCII, Binär, dBase und ANSI sind bereits im Grundpaket enthalten, durch **spezielle Maskentreiber** bedienen Sie Ihre bevorzugte Programmiersprache.

Professionelle Leistungen für jedermann

Neben acht Rahmentypen sind bis zu 16 Hintergrundfarben, Schattenwurf und Cursorkoordinaten darstellbar, und beim Rahmenzeichnen werden die **Kreuzungspunkte automatisch** angepaßt. Eine integrierte ASCII-Tabelle macht zusammen mit einem **universellen Maustreiber** gehörig Tempo.

Mit über 50 Funktionen können Sie auch **Teile einer Maske** kopieren, löschen, verschieben, zentrieren, färben oder füllen. Dabei wird von **MaskEdit Plus** der komplette IBM-Zeichensatz bis 255 Zeichen, die gleichzeitige Bearbeitung von zwei Masken und die Definition von Ein-/Ausgabefeldern unterstützt.

Programmier-Highlights der Maskentreiber in Kürze

Sämtliche Treiber werden als Sourcecode geliefert * Eigene Routinen können zur Kontrolle von Eingaben, Hilfetexten etc. problemlos in den Steuerungsablauf eingebunden werden * Integration von Datum und aktueller Uhrzeit und automatische Typüberprüfung bei der Eingabe, auch für den zusätzlichen Datentyp DATUM * Aufruf der generierten Masken durch einen einzigen Befehl und Steuerung der Ein-/Ausgabefelder durch den Maskentreiber * Wahlweise Ausschluß von Teilmengen des Zeichensatzes und automatische Eingabe in Großbuchstaben inklusive der Umlaute * Bei Änderungen von definierten Feldern kann die Kontrolle an das eigene Programm übergeben werden * Jedes Eingabefeld kann einzeln gefärbt werden, ist voll editierbar und läßt sowohl rechts- als auch linksbündige Ausgabe zu * Bewegung des Cursors innerhalb der Eingabemaske durch die Pfeil- und TAB-Tasten und Verlassen der Eingabemaske durch Funktionstasten-Betätigung.

Treiber:

Turbo Pascal 3/4/5
Quick C, Turbo C
TopSpeed Modula-2
Turbo/Power Basic
Quick Basic ab V.4.0

MaskEdit Plus

mit einem Treiber DM 99.-*
Paketpreis mit zwei Treibern DM 149.-*
Paketpreis mit drei Treibern DM 199.-*
Demonstrationsdiskette DM 5.-

dazu passend empfehlen wir:

HYPERKEY 4.0, Tastaturbelegung DM 99.-*

* Unabhängig von der Anzahl der bestellten Produkte berechnen wir für das Inland 4.- DM, bzw. für das Ausland 6.- DM Porto und Verpackung.

Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

DMV-Verlag · Postfach 250 · 3440 Eschwege



```
[TS4] 497: ProcPic (OurPicDat, Aspect);
[PP4] 498: IF SaveData (FileName + DATEX,
[3D4] 499: OurPicDat) <> 0 THEN Halt (2);
[YY4] 500: IF SavePic (FileName + PICEX) <> 0
[712] 501: THEN Halt (2);
[ZN0] 502: END;
[KN0] 503: FND.
```

Listing 1. Das Fraktalprogramm »egaliapi.pas« für die EGA-Karte

Folgende Zeilen ändern Sie für die VGA-Version:

```
[HX8] 1: PROGRAM LiapunovChaos; (* VGA-Version *)
[Z27] 8: XWIDTH = 640; (* Bildschirmgröße für *)
[1A4] 9: YWIDTH = 480; (* EGAHiRez *)
[RT5] 13: PICEX = 'vga'; (* und Picture-Files *)
[0B8] 44: PicBuffer: ARRAY [0..38399] OF Byte ABSOLUTE
$A000:0;
[9FA] 98: * Speichert den aktuellen Inhalt eines VGA-Bil-
des im Mode VGAHi
[673] 276: GraphDriver := VGA;
[M63] 277: GraphMode := VGAHi;
```

Listing 2. Diese Zeilen ändern Sie für die VGA-Karte

Folgende einzelne Zeilen ersetzen:

```
[EF6] 1: PROGRAM LiapunovChaos; (* CGA-Version *)
[Z27] 8: XWIDTH = 320; (* Bildschirmgröße für *)
[6B3] 9: YWIDTH = 200; (* CGA *)
[4T5] 13: PICEX = 'cga'; (* und Picture-Files *)
[9E8] 44: PicBuffer1: ARRAY [0..7999] OF Byte ABSOLUTE $B
800:0;
[NE8] 45: PicBuffer2: ARRAY [0..7999] OF Byte ABSOLUTE $B
A00:0;
[C71] 255: c:char;
[L63] 276: GraphDriver := CGA;
[C23] 277: GraphMode := CGAC2;
[VV2] 435: IF Liapi < -0.8 THEN
[RV2] 436: PutPixel (X, Y, 2)
[7F3] 437: ELSE IF Liapi < 0 THEN
[TV2] 438: PutPixel (X, Y, 3)
[NV3] 443: ELSE PutPixel(X, Y, 0);
```

Folgende Zeilen entfernen:

27, 149-166, 169, 196-213, 215, 251, 256-271, 287-288,
439, 440-442

Folgende Portionen ersetzen:

176-192 ersetzen durch:

```
[ZF4] Reset (PicHandle, BLOCSIZE);
[KX7] BlocsToRead := SizeOf(PicBuffer1) DIV BLOCSIZE;
[UN9] BlockRead (PicHandle, PicBuffer1, BlocsToRead,
BlocksRead);
[KC6] IF BlocsToRead <> BlocksRead THEN BEGIN
[Z22] LoadPic := -1;
[FV2] Close (PicHandle);
[0W0] Exit;
[ZN0] END;
[LV7] BlocsToRead := SizeOf(PicBuffer2) DIV BLOCSIZE;
[VN9] BlockRead (PicHandle, PicBuffer2, BlocsToRead,
BlocksRead);
[KC6] IF BlocsToRead <> BlocksRead THEN BEGIN
[Z22] LoadPic := -1;
[FV2] Close (PicHandle);
[0W0] Exit;
[ZN0] END;
[5Y1] LoadPic := 0;
[FV2] Close (PicHandle);
[ZN0] END;
```

223-235 ersetzen durch:

```
[LR7] BlocsToSave := SizeOf (PicBuffer1) DIV BLOCSIZE;
[6LA] BlockWrite (PicHandle, PicBuffer1, BlocsToSave,
BlocksWritten);
[317] IF BlocsToSave <> BlocksWritten THEN BEGIN
[S42] SavePic := -1;
[FV2] Close (PicHandle);
[0W0] Exit;
[ZN0] END;
[NR7] BlocsToSave := SizeOf (PicBuffer2) DIV BLOCSIZE;
[8LA] BlockWrite (PicHandle, PicBuffer2, BlocsToSave,
BlocksWritten);
[317] IF BlocsToSave <> BlocksWritten THEN BEGIN
[S42] SavePic := -1;
[FV2] Close (PicHandle);
[0W0] Exit;
[ZN0] END;
```

Listing 3. Diese Zeilen müssen Sie für eine CGA-Version ändern

SGraphic – das Hardcopy-Utility für alle Fälle

Das zu MS-DOS gehörende Programm »graphics.com« erlaubt die Ausgabe einer CGA-Grafik auf einem Epson-kompatiblen 9-Nadel-Drucker. Was aber tun, wenn eine Hercules-Grafik oder gar ein Bild in einem der erweiterten VGA-Modi auf einem 24-Nadel-Drucker oder einem Farb- oder Laserdrucker ausgegeben werden sollen?

Für den Fall, daß Bilder von unterschiedlichen Grafikkarten auf verschiedenen Druckern zu Papier gebracht werden sollen, könnten Sie sich mehrere Druckertreiber schreiben, die dann alle resident im Speicher gehalten werden. Allerdings hat eine derartige Lösung, vom Speicherplatzverbrauch einmal abgesehen, einen gewichtigen Nachteil: So viele Programme, die alle den gleichen Interrupt-Vektor benutzen, kommen sich zwangsläufig ins Gehege – das Ergebnis von [PrtSc] wäre nicht mehr vorhersehbar. Für solche Fälle wurde »SGraphic« geschaffen, ein universelles Hardcopy-Programm, das den Befehl »graphics« des Betriebssystems völlig ersetzt. SGraphic kann alle Bildschirmmodi auf allen grafikfähigen Druckern ausgeben. »Wie ist das möglich«, werden Sie jetzt sicher fragen, »woher kann SGraphic wissen, welche Drucker und Grafikkarten es in Zukunft geben wird?«

Nun, dazu müssen Sie das Konzept von SGraphic kennen: SGraphic allein erzeugt keine Hardcopies. Es stellt nur sehr leistungsfähige Routi-

nen zur Verfügung, die das eigentliche Hardcopy-Programm recht einfach und kurz werden lassen (je zirka 100 Byte für Code und Daten). Der Treiber braucht sich somit nicht um Speicherverwaltung, Schnittstellen oder Grafikkarten zu kümmern, denn die sich damit befassenden Routinen bekommt er alle von SGraphic geliefert. Dadurch ist es ein leichtes Unterfangen, SGraphic an alle erdenklichen Drucker mit den unterschiedlichsten Steuersequenzen anzupassen. Auf der anderen Seite, bei den Grafikkarten, ist SGraphic ebenfalls erweiterbar. Da man in diesem Bereich aber nicht täglich mit einer Neuerung rechnen muß, erfolgt die Anpassung im Quelllisting. Dies macht dann allerdings eine erneute Assemblierung erforderlich.

Um SGraphic einsetzen zu können, müssen Sie es erst einmal abtippen. Entweder Sie geben das Quellprogramm »sgraphic.asm« (Listing 1) ein und sind damit für eventuelle Erweiterungen bestens gerüstet, oder aber Sie machen sich weniger Schreibarbeit und tippen das ausführbare Pro-

gramm (Listing 2) ab. Im ersten Fall erzeugen Sie mit der bereits hinlänglich bekannten Prozedur die ausführbare Com-Datei:

```
masm sgraphic;  
link sgraphic;  
exe2bin sgraphic sgraphic.com
```

beziehungsweise bei den entsprechenden Borland-Produkten:

```
tasm sgraphic  
tlink sgraphic /t
```

Wie bereits erwähnt, ist SGraphic alleine nicht lauffähig. Sie benötigen mindestens noch einen Druckertreiber. Besitzer von Epson-kompatiblen 9- oder 24-Nadel-Druckern (zum Beispiel NEC P6), des IBM Proprinters, des Star LC-10 Color und des Paintjet von Hewlett Packard haben es besonders einfach, denn für sie liegen bereits fertige Treiber vor (Listings 3 bis 12).

Mit geringem Aufwand schreiben Sie sich Ihren eigenen Drucker- treiber

Auch an Besitzer von HP-kompatiblen Laserdruckern wurde gedacht (Listings 13 bis 15). Mit dem Schalter »DPI« im Quelltext von Listing 13 stellen Sie die »Dichte« der Hardcopy ein. Wenn Sie einen Laserdrucker mit nur 0,5 MByte Pufferspeicher Ihr eigen nennen, müssen Sie sich allerdings auf 150 dpi (»dots per inch«; auf deutsch: Punkte pro Zoll) beschränken, falls Sie nicht mit besonderen Tricks arbeiten wollen (»Timeout« abschalten und dasselbe Blatt mehrmals einlegen). Aber auch bei einem Speicherausbau mit 1 MByte lohnt sich die geringere Auflösung. Da hierbei nur ein Viertel der bei 300

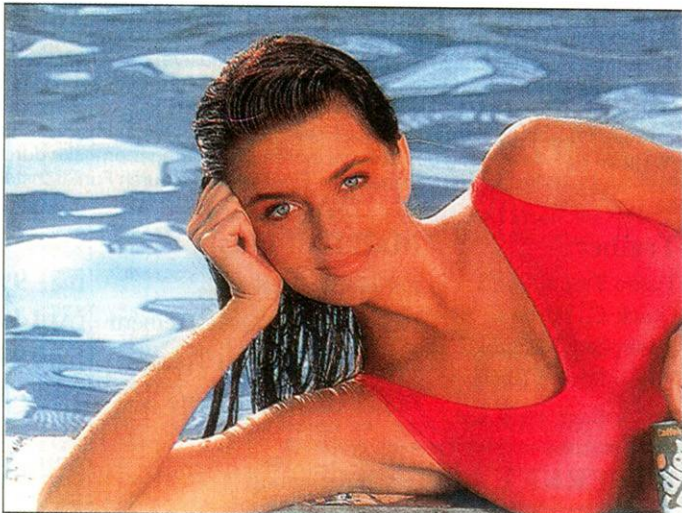


Bild 1. Beispiel für ein »erfrischendes Motiv« (640x480 Bildpunkte und 256 Farben)

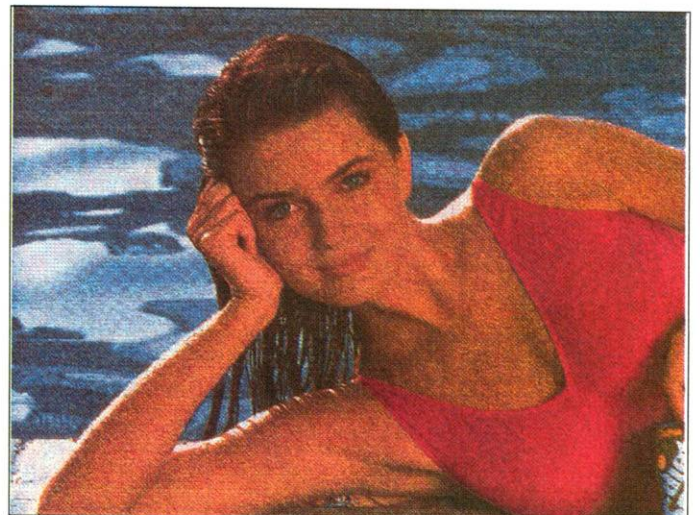


Bild 2. Die Umsetzung des Bildes auf dem Paintjet-Farbdrucker mit einer 8x8-Dither-Matrix

Simulation von Graustufen auf monochromen Ausgabegeräten

Die Eindrücke, die unser Auge von der realen Welt erhält, sind äußerst vielfältig. Neben den verschiedensten Formen und Farben sind es vor allem die Helligkeitswerte der Objekte, die uns ihre Lage im Raum kenntlich machen. Fehlt einem Bild dieser Informationsanteil, so haben wir beträchtliche Schwierigkeiten, die dargestellten Objekte zu erkennen und in einem geordneten Zusammenhang zu sehen. Leider sind Drucker im allgemeinen nicht in der Lage, einen Befehl wie »drucke den Punkt x/y mit 50 Prozent Helligkeit« zu verstehen, sie kennen nur »Punkt an« oder »Punkt aus«.

Hier muß also die Software nachhelfen und Helligkeitswerte simulieren. Findige Köpfe haben für dieses Problem eine ganze Reihe von Lösungen entwickelt, wie schon ein einfacher Blick in Ihre Tageszeitung beweist. Eine Druckerpresse versteht nämlich auch nur »schwarz« und »weiß«, und wenn Sie sich die Bilder einmal mit einer Lupe betrachten, werden Sie sehr schnell feststellen, wie der Eindruck von verschiedenen Graustufen zustande kommt: Ein Zeitungsbild besteht

aus einer Vielzahl von kleinen schwarzen Punkten, die zwar den gleichen Abstand voneinander haben, deren Durchmesser aber verschieden groß sind. Weil diese Punkte hinreichend klein sind, sieht das Auge sie als homogene Fläche an, die um so dunkler erscheint, je größer der Durchmesser der einzelnen Punkte ist.

Für einen normalen Drucker ist dieses Verfahren allerdings ungeeignet, da seine Auflösung viel zu gering ist. Man müßte immer einen Kompromiß schließen zwischen der Auflösung des Bildes und der Anzahl der zur Verfügung stehenden Graustufen – eine unbefriedigende Lösung. Für solche Fälle eignet sich dagegen der Ordered-Dither-Algorithmus, was wörtlich übersetzt »geordnetes Zerstreuen« heißt. Gegenüber dem ebenfalls manchmal verwendeten Floyd-Steinberg-Algorithmus, der nach dem Prinzip der Fehlerverteilung arbeitet, ist das Ordered-Dither-Verfahren recht einfach zu programmieren und zeigt sich schnell in der Ausführung. Im Prinzip wird dabei jeder auszugebende Punkt anhand seiner Koordinaten in eine quadratische Matrix eingeordnet (Bild 3). Um langwierige Divisionen mit dem Operator »mod« zu umgehen, ist die Kanten-

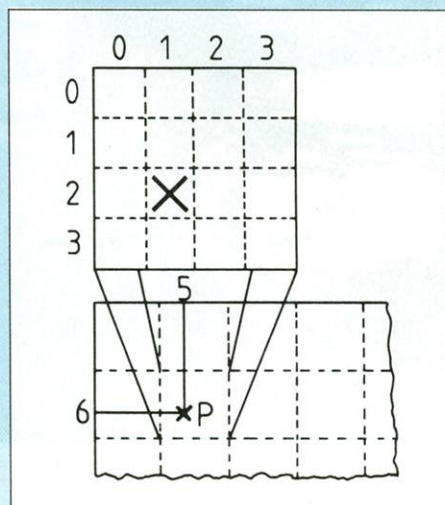


Bild 3. Jedem Punkt einer Grafik wird eine Position in einer Dither-Matrix zugeordnet

länge der Matrix normalerweise eine Zweierpotenz, so daß mit dem schnellen Operator »and« gearbeitet werden kann. Diese Matrix enthält nun nichts weiter als die Zahlen von null bis Anzahl Elemente minus eins, deren Verteilung so gewählt ist, daß sich möglichst keine unerwünschten Muster ergeben (Bild 4). Der Helligkeitswert des auszugebenden Punktes wird nun auf null bis Anzahl Elemente skaliert und der so errechnete Wert mit dem Wert in der Matrix verglichen. Ist er größer, dann bleibt der Punkt weiß, ansonsten wird er gesetzt. Bild 5 zeigt noch einmal, wie bei einer 2x2-Matrix fünf verschiedene Graustufen entstehen.

	0	1	2	3
0	0	8	2	10
1	12	4	14	6
2	3	11	1	9
3	15	7	13	5

Bild 4. Die Elementverteilung verhindert unerwünschte Musterbildungen

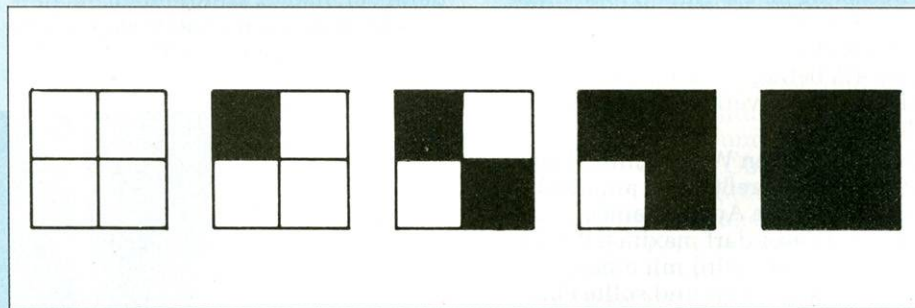


Bild 5. Mit einer 2x2-Matrix lassen sich fünf Graustufen realisieren

dpi benötigten Daten übertragen werden muß, geht der Ausdruck folglich auch viermal so schnell vonstatten. Auf einem AT mit einer Taktfrequenz von 10 MHz verringert sich die Zeit für eine Hardcopy somit von 15 auf knapp vier Minuten.

Für alle anderen »Druckwilligen«, deren Ausgabegerät hier nicht explizit mit einem Treiber bedacht ist, folgt eine Beschreibung, wie sie sich ihren speziellen Druckertreiber selbst schreiben können. Sehen Sie sich dazu den Quellcode »epson24.asm«

(Listing 5) an. Nach den üblichen Segmentdefinitionen folgt ein Programmkopf, der bei allen Treibern gleich ist. Diesen Kopf übernehmen Sie am besten in Ihren eigenen Treiber und ändern nur die entsprechenden Werte.

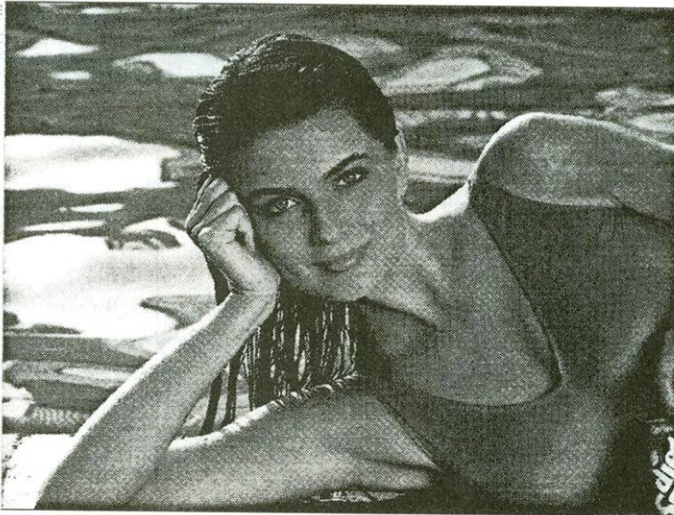


Bild 6. Der Ausdruck des Mädchens auf einem Laserdrucker mit einer Auflösung von 300x300 dpi

An erster Stelle, also an Adresse 0, steht eine Kennung mit 4 Byte Länge. Sie dient für SGraphic und verwandte Tools als Bestätigung dafür, daß es sich bei dieser Datei auch wirklich um einen gültigen Druckertreiber handelt. Danach folgen zwei Worte, deren einzelne Bits über die verwendete Schnittstelle und verschiedene Parameter Auskunft geben. Die Bedeutung dieser Bits können Sie entweder der Tabelle entnehmen, oder aber Sie setzen alle Bits auf 0 und nehmen die Einstellungen später menügesteuert mit dem Programm »setprn.bas« (Listing 28) vor.

Als nächstes folgt die Auflösung einer Hardcopy in Punkte (Dots), zuerst die Breite und dann die Höhe. Wählen Sie hier die höchste Einstellung, die Ihr Drucker gleichzeitig in x- und y-Richtung zuläßt, also zum Beispiel 180x180 dpi bei 24-Nadel-Druckern. Sie können aber auch eine höhere Auflösung wählen, beispielsweise 360x180 dpi, nur arbeitet dann die Anpassung an die Nadelgröße nicht mehr korrekt. Das Verhältnis der Punkte in x- und y-Richtung sollte in etwa 4:3 betragen, also genau so sein, wie das Seitenverhältnis auf Ihrem Monitor.

An diese beiden Werte schließt sich eine kleine Adreßtabelle an, deren erster Eintrag die Adresse eines Textes enthält. Dieser darf maximal 60 Zeichen lang sein, wird mit einem Nullbyte abgeschlossen und sollte eine kleine Beschreibung des Druckertreibers enthalten. Der Text wird jedesmal ausgegeben, wenn Sie SGraphic aufrufen; so läßt sich leicht der gerade aktive Drucker feststellen. Der zweite Zeiger in der Tabelle weist auf den eigentlichen Code des Treibers, den Sie später noch schreiben werden. Der dritte Wert gibt schließlich die Länge des Treibers in Byte an. Somit ist es möglich, zusätzlich Speicherplatz für einen Puffer zur Verfügung

zu stellen, in dem bei Farbdruckern aus Zeitgründen die einzelnen Ebenen zwischengespeichert werden (siehe Listing 11).

SGraphic teilt dem Treiber die Adressen der Service-routinen automatisch mit

An die Tabelle schließen sich zwei Variablen »MaxX« und »MaxY« an, die zunächst keinen definierten Wert erhalten. In sie trägt SGraphic später die tatsächliche Größe der Hardcopy ein. Normalerweise werden diese Werte mit der Auflösung des Druckers in x- und y-Richtung übereinstimmen, jedoch kann man auch durch Löschen eines Bits im Moduswort Hardcopies erzeugen, deren Auflösung ein ganzzahliges Vielfaches der Bildschirmauflösung beträgt. Dies ist durchaus sinnvoll, weil dann bei niedrig auflösenden Druckern in den monochromen Modi besonders »schöne« Hardcopies ent-

stehen. Bei der Ausgabe der Punkte sollten also immer diese beiden Variablen die Grenze bilden. Setzen Sie daher an den entsprechenden Stellen nicht die maximale Auflösung des Druckers ein.

Als nächstes folgen nun die Adressen der Serviceroutinen, die SGraphic anbietet. Natürlich müssen auch diese Adressen nicht initialisiert werden, SGraphic trägt die Werte beim Programmstart automatisch ein. Zuerst kommt die Routine zur Ausgabe eines Zeichens auf dem Drucker. Der Treiber braucht sich nicht um die Schnittstelle, das »Handshake« oder die Fehlerbehandlung zu kümmern – all dies erledigt SGraphic für ihn. Er muß lediglich das auszugebende Zeichen ins Register AL laden und diese Routine aufrufen. Die nächste Adresse gibt eine ganze Zeichenkette auf dem Drucker aus. Dazu steht in SI die Adresse des ersten Bytes, das die Anzahl der folgenden Zeichen enthält. Es gibt also nicht wie bei MS-DOS oder der Sprache C ein bestimmtes Abschlußkennzeichen, sondern alle Werte von 0 bis 255 lassen sich uneingeschränkt ausgeben. Die dritte Adresse ist die wichtigste von allen. Über sie bestimmt SGraphic die Farbe eines Bildpunktes. Dazu werden die x- und die y-Koordinate in das SI-beziehungsweise DI-Register geladen, und die Routine wird mit diesen Werten aufgerufen. Abhängig vom eingestellten Druckertyp wird die Farbe des Punktes dann in folgenden Registern zurückgegeben:

Schwarzweißdrucker: AL = 00hex (Schwarz) oder FFhex (Weiß)
Graustufendrucker: AL = 00hex (Schwarz) bis FFhex (Weiß)
8-Farben-Drucker: AL/AH/BL = R/G/B-Anteil, jeweils 00hex oder FFhex
Farbstufendrucker: AL/AH/BL = R/G/B-Anteil, jeweils 00hex bis FFhex

Wie Sie der Tabelle entnehmen können, läßt sich der Typ des Druckers mit den Bits 15 und 14 im Modus-



Bild 7. Die Dame heißt Denise und wurde auf einem NEC P9 mit dem Fehlerverfahren ausgedruckt

wort einstellen. Punkte, die außerhalb der in »MaxX« und »MaxY« angegebenen Grenzen liegen, gibt die Routine immer als »Weiß« zurück.

Die letzte der vier Adressen dient schließlich der Abfrage der Tastenkombination [Ctrl-Break], die ein Anwender gedrückt haben könnte. Ist bei der Rückkehr aus der entsprechenden Routine das Carry-Statusbit gesetzt, so wurde [Ctrl-Break] betätigt, und der Ausdruck wird abgebrochen.

Zur Hardcopy-Routine selbst ist ebenfalls einiges zu sagen. Sie muß als Far-Prozedur deklariert sein und darf die Register BP, DS, ES und das Richtungsstatusbit nicht verändern. Ihre Aufgabe besteht im allgemeinen dar-

in, dem Drucker einen Initialisierungs-String für den Grafikmodus zu senden, die Farben der Punkte zu lesen, zu sammeln und auszugeben sowie den Drucker danach in den Textmodus zurückzuschalten. Hat sie ihre Aufgabe erledigt, so kehrt sie mit der Anweisung »Ret« zum Hauptprogramm zurück.

Wenn Sie mit dem Schreiben Ihres Treibers fertig sind, müssen Sie ihn noch assemblieren. Analog zu SGraphic erzeugen Sie wieder mit »exe2bin« oder der Option »/t« von »Tlink« eine Binärdatei, nur daß sie diesmal die Dateierweiterung »prn« (für Printer) bekommt. Nachdem Sie über einen so erzeugten Treiber verfü-

gen, können Sie nun SGraphic starten. Geben Sie hierzu auf MS-DOS-Ebene folgenden Befehl ein:

```
sgraphic <treiber>
```

Wenn Sie nur den Treibernamen – ohne Dateierweiterung – angeben, so wird er automatisch mit »prn« ergänzt. SGraphic versucht nun, die angegebene Datei zu laden und als gültigen Treiber zu identifizieren. Schlägt dies fehl, so bekommen Sie eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt (die Sie übrigens nicht umleiten können), andernfalls steht Ihnen SGraphic nach Ausgabe einer Statusmeldung fortan auf Tastendruck zur Verfügung. Die Qualität

Der Ordered-Dither-Algorithmus bei Farbdruckern

Auch normale Farbdrucker sind auf ihre Art »monochrom«: Sie kennen nur die Anweisungen »Farbe an« oder »Farbe aus«. Im Gegensatz zur additiven Farbmischung mit Rot, Grün und Blau (zum Beispiel bei einem Fernseher) wird hier allerdings nach den Gesetzen der subtraktiven Farbmischung gearbeitet, also mit den Mischfarben Gelb, Türkis und Violett. Die Farbe Schwarz wird dabei meist getrennt (das heißt zusätzlich) bereitgestellt. Dies geschieht nicht deshalb, weil die Kombination der Mischfarben nicht das richtige Ergebnis liefert, sondern weil Schwarz so häufig gebraucht wird, daß die teuren Farben sehr schnell aufgebraucht wären. Für den Anwender spielen diese Details allerdings kaum eine Rolle. Aus seiner Sicht »verstehen« der Drucker die acht normalen RGB-Kombinationen, wie sie auch jede einfache CGA-Karte darstellen kann.

Aber genau wie bei den nichtvorhandenen Graustufen eines Schwarzweißdruckers stellt sich auch hier die Frage, wie man die verschiedenen Mischfarben in den unterschiedlichsten Helligkeitsstufen erzeugen kann. Der Ordered-Dither-Algorithmus eignet sich auch für diese Aufgabe, wie folgende Überlegung zeigt: Bei einem Schwarzweißbild hat ein Punkt die Farbe Schwarz, wenn seine Helligkeit geringer ist als sein Positionswert in der Matrix; andernfalls ist er

weiß. Die Matrix ist also gleichsam in zwei Stücke zerteilt, deren Größen den Gewichten der Farben Schwarz und Weiß entsprechen. Teilt man jetzt die Matrix nicht in zwei, sondern in vier Stücke, so kann man jede beliebige Farbe darstellen. Zu den bereits bekannten Schwarz- und Weißanteilen gesellen sich nun noch ein Grund- und ein Mischfarbenanteil aus den Mengen Rot, Grün und Blau beziehungsweise Gelb, Türkis und Violett. In Bild 8 sehen Sie, wie die Größen dieser vier Anteile berechnet werden. Da Rot, Grün und Blau zusammen Weiß ergeben, ist der Weißanteil dasjenige Stück, das in allen drei Farbkomponenten gemeinsam enthalten ist. Oder anders formuliert: Der Weißanteil entspricht genau der kleinsten Farbkomponente, in unserem Beispiel der Farbe Grün. Genau das Gegenteil ist beim Schwarzanteil zu tun. Er ergibt sich aus der Differenz der am häufigsten vorkommenden Farbe und dem darstellbaren Maximum oder etwas salopp gesagt: Schwarz ist überall da, wo keine Farbe ist. In unserem Fall ist die Rotkomponente am größten, der Schwarzanteil ist also das Stück vom Ende des Rotbalkens bis

zum rechten Rand. Den Programmierern unter Ihnen dürfte spätestens jetzt klar sein, warum im Programm die Farbanteile vor der Verarbeitung sortiert werden; so lassen sich nämlich der kleinste und der größte Wert einfacher verarbeiten. Was jetzt noch übrigbleibt, sind die zwei Grundfarben Rot und Blau, da Grün durch den Weißanteil ja bereits im Ergebnis vertreten ist.

Aus diesen Farben wird nun die Mischfarbe Violett gebildet, und sie bekommt als Gewichtung dasjenige Stück, auf dem Rot und Blau gemeinsam auftreten. Übrig bleibt noch ein einsames Stückchen Rot, das ohne Umwandlung die letzte Komponente der vier Farben bildet. Zum Schluß werden die so gewonnenen Werte wieder auf null bis Anzahl Matrixelemente skaliert, und der Matrixwert des Punktes wird damit verglichen.

Der Unterschied zum Schwarzweißdrucker besteht nur darin, daß nicht einfach auf »größer« oder »kleiner« geprüft werden kann, sondern daß man prüfen muß, in welchem der vier Bereiche der aktuelle Punkt liegt.

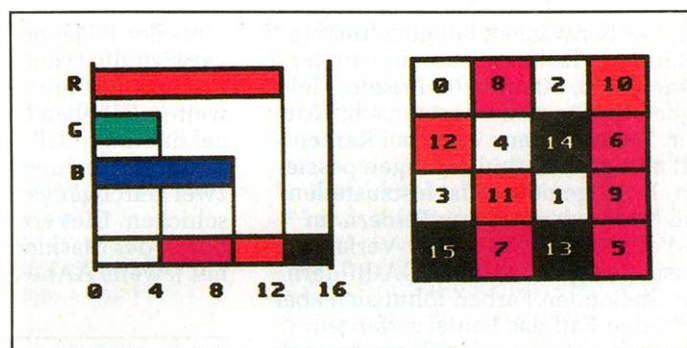


Bild 8. Die Umsetzung der Farbanteile auf eine Dither-Matrix

der mit SGraphic erzeugten Hardcopies im Vergleich zum Original (Bild 1) zeigen Ihnen die Bilder 2 und 6. Normalerweise erfolgt die Simulation vor Graustufen mit dem Ordered-Dither-Algorithmus, der in SGraphic fest »eingebaut« ist. Es gibt jedoch noch eine zweite Möglichkeit der Farbumsetzung, die als Fehlerverteilungsverfahren bekannt ist. Hierbei ist ein Punkt weiß, wenn seine Helligkeit über 50 Prozent liegt. Die Differenz zwischen gewünschter Helligkeit und tatsächlicher Helligkeit (0 oder 100 Prozent) ergibt einen Fehlerwert. Er wird auf die Nachbarkpunkte verteilt, bevor diese ausgegeben werden.

Das Fehlerverfahren hat allerdings zwei Nachteile. Zum einen benötigt es bedeutend mehr Speicherplatz, weil immer eine komplette Zeile gepuffert werden muß. Zum anderen zeigt es Schwächen bei gleichmäßig gefärbten Flächen. Besonders in der Nähe von 0, 50 und 100 Prozent Helligkeit bilden sich unerwünschte Muster. Dasselbe kann auch bei Kanten mit abrupten Farbübergängen passieren. Im allgemeinen ist festzustellen, daß für Hardcopies von Bildern im 16-Farb-Modus das Dither-Verfahren besser geeignet ist. Bei VGA-Bildern mit fließenden Farben lohnt sich aber auf jeden Fall das Fehlerverfahren, das dann keine regelmäßigen Muster mehr erzeugt.

Die Listings 16 und 17 machen das Fehlerverteilungsverfahren Besitzern von Epson-kompatiblen 24-Nadel-Druckern zugänglich (Bild 7). Die Listings 18 bis 20 verwerten das Verfahren für HP-kompatible Laserdrucker. Der Ausdruck erfolgt dabei quer, so daß das Bild das gesamte Blatt in Anspruch nimmt. Der Laserdrucker muß dazu allerdings mit einem Pufferspeicher von mindestens 1 MByte ausgerüstet sein. Mit dieser »Minimalkonfiguration« können Sie aber nur mit einer Auflösung von

150x150 dpi drucken. Erst wenn Ihr Laserdrucker mit 1,5 MByte (oder darüber) ausgestattet ist, dürfen Sie die Auflösung der Hardcopy mit der Konstanten »DPI« im Quelltext von Listing 18 auf 300x300 dpi erhöhen (Bild 9).

Mit den Listings 21 bis 23 druckt der P9 von NEC nach dem Dither-Verfahren in Farbe (Bild 10). Leider enthielt das der Redaktion zur Verfügung gestellte Exemplar einen Fehler im Betriebssystem. Dieser bewirkt, daß der Drucker bei der 24-Nadel-Grafik mit 180x180 dpi manchmal Punkte »verschluckt«, das heißt, nicht druckt. Um Druckkopf, Farbband und die Ohren des Anwenders zu schonen, wird ab einem bestimmten Schwarzanteil der Grafik jede Zeile in zwei Durchgängen gedruckt. Bei einer bestimmten Bildpunktkombination (abwechselnd AAhex und 55hex) »vergißt« der P9 jedoch die zweite Hälfte, verwirft die Daten im Puffer und macht sofort mit der nächsten Zeile weiter. Beheben läßt sich dieser Mangel dadurch, daß Sie jede Grafikzeile schon im Rechner aufteilen und in zwei Durchgängen zum Drucker schicken. Dies erreichen Sie einfach durch das Maskieren der Datenbytes mit jeweils AAhex und 55hex.

Der Sieg des Geistes über die Materie – so überlisten Sie den Drucker

Übrig bleibt nur noch das Problem, den P9 auch zum Ausdruck der »halben« Zeile zu bewegen. Denn der Drucker fügt die beiden Hälften in seinem internen Puffer wieder zusammen und druckt sie dann auf einmal, wobei jener Betriebssystemfehler wieder zutage tritt. Durch einen »Vorschub« von 0 Zoll kann man die Pufferverwaltung jedoch überlisten

und die beiden Hälften wirklich getrennt ausdrucken lassen. Da dieses Verfahren durch das zweimalige Senden der Daten viel Zeit kostet, sollten Sie es nur anwenden, wenn Ihr P9 auch wirklich diesen Betriebssystemfehler aufweist. Feststellen läßt sich dies mit dem Basic-Programm in Listing 24, das verschiedene Muster zum Drucker schickt.



Bild 9. Ein Ausdruck mit dem Fehlerverfahren liefert auf dem Laserdrucker ansprechende Ergebnisse

Schnittstellenwort		
Bit 15	=	0: Parallele Schnittstelle 1: Serielle Schnittstelle
Bit 14, 13	=	00: LPT1/COM1 01: LPT2/COM2 10: LPT3/COM3 11: LPT4/COM4
Bit 12, 11, 10	=	000: 300 Baud 001: 600 Baud 010: 1200 Baud 011: 2400 Baud 100: 4800 Baud 101: 9600 Baud 110: 19200 Baud 111: 38400 Baud
Bit 9, 8	=	00: Keine Parität (N) 10: Gerade Parität (E) 11: Ungerade Parität (O)
Bit 7	=	0: 7 Datenbits 1: 8 Datenbits
Bit 6	=	0: 1 Stopbit 1: 2 Stopbits
Bit 5, 4	=	00: Kein Handshake 01: XON/XOFF 10: DSR/DTR 11: CTS/RTS
Bit 3, 2, 1	=	000: Kein Timeout 001: Timeout 2 Sekunden 010: Timeout 4 Sekunden 011: Timeout 8 Sekunden 100: Timeout 16 Sekunden 101: Timeout 32 Sekunden 110: Timeout 64 Sekunden 111: Timeout 128 Sekunden
Moduswort		
Bit 15, 14	=	00: Schwarzweiß (S/W) 01: Graustufen 10: 8 Farben 11: Farbstufen
Bit 13	=	0: Nächstkleinere Bildgröße 1: Bildgröße immer maximal
Bit 12	=	0: Keine Dither-Umrechnung 1: Dither-Matrix verwenden
Bit 11, 10	=	00: 2x2-Matrix (5 Stufen) 01: 4x4-Matrix (17 Stufen) 10: 8x8-Matrix (65 Stufen) 11: 16x16-Matrix (257 Stufen)
Bit 9, 8	=	00: Nicht invertieren 01: Immer invertieren (nur S/W) 10: Bild optimieren (nur S/W)
Bit 7	=	0: Rechteckige Nadeln 1: Runde Nadeln (nur S/W)
Bit 6, 5, 4	=	000: Nadelfläche 157 % 001: Nadelfläche 176 % 010: Nadelfläche 196 % 011: Nadelfläche 218 % 100: Nadelfläche 240 % 101: Nadelfläche 264 % 110: Nadelfläche 288 % 111: Nadelfläche 314 %

Tabelle. Die Bedeutung der Bits im Schnittstellen- und Moduswort

Die Listings 25 bis 27 sind ebenfalls für den NEC P9 gedacht. Sie arbeiten mit dem Fehlerverfahren in Farbe, das besonders gut bei fließenden Übergängen wirkt. Auch hier wird wieder quer ausgedruckt. Der erhöhte Speicherbedarf eines Treibers, der nach diesem Verfahren arbeitet, kam bereits zur Sprache. Durch die komplizierte Verwaltung von Längs-, Quer-, Schräg- und Bitpuffern für jede der drei Grundfarben nimmt der geladene Treiber mehr Platz in Anspruch, als Sie dies sonst von SGraphic gewöhnt sind. Zirka 38 KByte Ihres Arbeitsspeichers müssen Sie schon opfern, wofür Sie jedoch mit einem phantastischen Ausdruck (Bild 11) belohnt werden.

In Zweifelsfällen verzweigt SGraphic in die ursprüngliche Hardcopy-Routine

Eine Hardcopy erzeugen Sie wie üblich mit der Taste [PrtSc], die auf deutschen MF2-Tastaturen [Druck] heißt. Arbeiten Sie mit einer CGA- oder Hercules-Karte im Textmodus, so wird Ihnen bei der Hardcopy zunächst kein Unterschied zu vorher auffallen. Das liegt daran, daß SGraphic alle Ausgaben im Grafikmodus vornimmt und deshalb auf einen Zeichensatz zugreifen muß. Da im BIOS-ROM aber nur ein halber CGA-Zeichensatz gespeichert ist, müßten Sie die andere Hälfte abtippen oder aus »graftabl.com« extrahieren, vom monochromen Zeichensatz ganz zu schweigen. Aus diesem Grunde funktioniert SGraphic im Textmodus nur auf EGA- oder VGA-Karten, die mehrere komplette Zeichensätze in Ihrem BIOS stehen haben. Andernfalls wird, wie auch bei unbekannten

Bildschirmmodi, in die alte Hardcopy-Routine verzweigt, die üblicherweise nur Textbildschirme ausgibt. Im Zusammenhang mit EGA- und VGA-Karten ist noch ein weiterer Umstand zu berücksichtigen: Einige Programme verwenden nicht die vorgegebene Standardpalette, sondern setzen ihre eigenen Farben. Weil sich aber bei der EGA-Karte die Farbpalette nicht auslesen läßt und die Hardcopy-Routine deshalb von der Standardfarbpalette ausginge, käme es zu »unschönen« Farbverfälschungen. SGraphic fängt daher den Video-Interrupt 10hex ab und protokolliert sämtliche Farbänderungen. Dadurch ist es immer über die aktuelle Palette informiert – vorausgesetzt, die Programme verwenden die BIOS-Routinen zum Ändern der Farben.

Neben den CGA-, EGA- und VGA-Modi erkennt und verarbeitet das Hardcopy-Utility auch die geläufigsten VESA-Modi. Weil SGraphic nur 8 Bit für eine Modusnummer reserviert, die VESA-Modi aber erst ab 100hex beginnen, wurden sie intern nach 90hex verlegt. So bleibt zum einen genügend Platz zwischen 80hex und 8Fhex für Modi, die nicht vom BIOS unterstützt werden, zum anderen ist der Bereich von 98hex bis FFhex für Erweiterungen des VESA-Standards offen.

Durch Verlegung der vom BIOS nicht unterstützten Modi auf 80hex bis 8Fhex sind sämtliche Kollisionen mit »exotischen« EGA- und VGA-Karten ausgeschlossen. Deren Modi reichen nämlich nur bis 7Fhex, weil das Bit Nummer 7 das Löschen des Bildschirmspeichers verwaltet. Deshalb kann die Abfrage des Videomodus auf keiner Karte einen Wert größer als 7Fhex ergeben. Lediglich die 16-Farben-Grafik der CGA-Karte mit der Nummer 7Chex stellt hier eine Ausnahme dar, aber nachdem der

Standard einmal definiert ist, sollte man ihn nicht wieder verändern. Auch die erweiterten Textmodi der EVA von Tseng wurden berücksichtigt. Obwohl diese Modi teilweise eine von 80 Zeichen abweichende Bildschirmbreite haben, sind dennoch keine Anpassungen in der Routine »TexP« vorzunehmen.

Und wie sieht es mit der immer noch sehr verbreiteten monochromen Grafikkarte aus? Vor allem die Erkennung des Grafikmodus einer Hercules-Karte macht Programmierern das Leben schwer. Neben den beiden Standards, die den Modus im BIOS-Variablenbereich vermerken, gibt es eigentlich nur noch die Möglichkeit, durch Lesen des Lightpen-Registers den aktuellen Arbeitsmodus festzustellen. Was aber tun, wenn auf der Karte gar kein Lichtgriffelanschluß vorhanden ist? Einen ersten Anhalt bietet das Konfigurationsregister. Wenn es den Wert 0 enthält, so sind nur 4 KByte des Videospeichers eingeblendet, und die Karte muß sich demnach im Textmodus befinden. Nur ist das Konfigurationsregister leider nicht lesbar. Doch zum Glück läßt sich durch Speicherzugriffe feststellen, ob mehr als 4 KByte Bildschirmspeicher vorhanden sind. Allerdings muß man dabei auch auf »gespiegelte« Bereiche prüfen, denn nicht alle Karten decodieren in diesem Modus die Adreßleitungen vollständig. Einen weiteren Anhaltspunkt bietet die Funktion »Lese Monitor-Status« einer VGA-Karte. Liefert sie den Status eines aktiven monochromen Monitors zurück, so arbeitet die Karte garantiert im Textmodus. Aber auch auf der Hardware-Seite können Sie noch einiges unternehmen. In Anlehnung an einen Beitrag der DOS International 1'90 entstand eine neue Methode der Hercules-Grafikerkennung. Weil der Textmodus



Bild 10. Diese exotischen Fische brachte der NEC P9 mit einer 8x8-Matrix zu Papier



Bild 11. Der Sonnenuntergang wurde auf einem NEC P9 mit dem Fehlerverfahren ausgedruckt

mit 350 Zeilen, der Grafikmodus aber mit 348 Zeilen pro Bildschirm arbeitet, müssen Sie nur für jeweils einen Bilddurchlauf die Zeilen zählen, um den Modus bestimmen zu können. Der Beginn einer Zeile läßt sich mit Bit 0 des Statusregisters bestimmen (bei manchen Karten auch Bit 3), das Bildende mit Bit 7. Diese Methode hat zudem den Vorteil, daß sie nicht auf Vergleichswerte und eine bestimmte Taktfrequenz des Rechners angewiesen ist. Einen kleinen Stein haben die Entwickler der Hercules-Karte dem Programmierer aber noch in den Weg gelegt: Ohne besondere Vorkehrungen ergibt sich bei den meisten Karten sowohl im Text- als auch im Grafikmodus der ungewöhnliche Wert 354. Schuld daran ist das »Vertical Adjust Register«, dessen Inhalt mitgezählt wird. Sie müssen daher vor einer Messung einen festen Mittelwert in dieses Register eintragen, dann den Modus bestimmen und hinterher das Vertical Adjust Register wieder korrigieren. Dies führt allerdings dazu, daß sich das Bild bei der Messung für eine Fünfzigstelsekunde um zwei Zeilen verschiebt.

Grafik oder nicht Grafik – das ist die (Hercules-Karten-)Frage

Haben Sie nun den Grafikmodus erkannt, müssen Sie noch die aktuelle Seite bestimmen. Mit einem Speichertest stellen Sie fest, ob sich die Karte im Full- oder im Half-Modus befindet. Analog zum Diag-Modus muß auch hier wieder eine zusätzliche Prüfung stattfinden: Es könnte ja noch eine Farbgrafikkarte installiert sein, deren Speicherbereich sich mit

der zweiten Hercules-Seite überschneidet. Befindet sich die Karte dann im Half-Modus, kann die zweite Seite zwar angezeigt werden, daran verändern läßt sich aber wegen des ausgeblendeten Speicherbereichs nichts. Deshalb geht SGraphic davon aus, daß in diesem Fall immer die erste Seite mit der Nummer 0 eingeblendet ist.

Haben alle diese Tests kein eindeutiges Ergebnis geliefert, dann ist letztendlich der Anwender gefragt. Beim Aufruf von SGraphic können Sie mit den Schaltern »/0«, »/1« und »/q« eine Seitenvoreinstellung festlegen. Die Standardeinstellung ist Seite 0, und »q« steht für »query«. Das bedeutet, daß im Zweifelsfall ein kleines Fenster in der Mitte des Bildschirms erscheint. Darin kann »0« (Grafikseite 0), »1« (Grafikseite 1) oder »T« (Textmodus) stehen. Genau eine dieser drei Tasten müssen Sie nun drücken, um dem Programm Modus und Seite mitzuteilen.

Diese Option ist sehr hilfreich für Programme, die zur Erzeugung von flackerfreier, bewegter Grafik ständig zwischen den beiden Seiten umschalten. Falls Sie die Incolor-Card von Hercules besitzen, so erschrecken Sie bitte nicht, wenn sich der Bildschirm während der Abfrage plötzlich grün verfärbt. Dies bedeutet nicht etwa, daß Ihrem Rechner schlecht geworden ist. Die seltsame Verfärbung kommt dadurch zustande, daß für das Zwischenspeichern des Bereichs hinter dem Fenster nicht genügend Platz im Puffer vorhanden ist, um alle vier Farbebenen aufzunehmen. Statt dessen blendet SGraphic nur die kontrastreichste Ebene ein, und die ist nun mal grün.

Diese Abfrageprozedur ist übrigens nur deshalb so lang und kompliziert, weil es die Firmen Hercules und IBM

versäumt haben, dem Grafikmodus der Hercules-Karte eine eigene Nummer zu geben.

Neben den drei besprochenen Software-Schaltern (»/0«, »/1« und »/q«) existiert noch ein vierter. Indem Sie beim Aufruf von SGraphic in der Kommandozeile den Schalter »/d« angeben, entfernen Sie das Hardcopy-Utility wieder aus dem Arbeitsspeicher Ihres Rechners. Wenn Sie allerdings in der Zwischenzeit ein weiteres residentes Programm geladen haben, das den Interrupt-Vektor 05hex oder 10hex auf sich umleitet, dann kann SGraphic sich nicht aus dem Speicher entfernen. Würde es dies trotzdem versuchen und die Vektoren wieder auf ihre ursprünglichen Werte setzen, so hätte es damit das andere residente Programm ebenfalls deaktiviert. In einem solchen Fall verbleibt SGraphic daher im Speicher und setzt einen internen Schalter namens »Disabled«. Betätigt der Anwender nun die Taste [PrtSc], so weiß das Programm anhand dieses Schalters, daß es keine Aktionen durchführen darf, und verzweigt zur alten Hardcopy-Routine. Ruft man SGraphic nun ohne Parameter erneut auf, so wird der Schalter zurückgesetzt und das Programm wieder aktiviert. Welche der beiden Methoden zur Deaktivierung SGraphic verwendet hat, erkennen Sie anhand der Statusmeldung, die beim Aufruf mit dem Schalter »/d« ausgegeben wird.

Haben Sie nun einige Hardcopies erzeugt, möchten Sie vielleicht ein paar Druckerparameter ändern, zum Beispiel die Matrixgröße. Zu diesem Zweck können Sie entweder die Bits im Moduswort ändern und den Treiber neu assemblieren, oder aber Sie verwenden Listing 28. Mit diesem Basic-Programm lassen sich einmal eingestellte Parameter auf einfache Weise ändern. Nach dem Start werden Sie nach dem Namen des Druckertreibers gefragt, den Sie nach dem Compilieren von »Setprn« mit SBasic (DOS Extra 6 und DOS Extra 10) auch direkt in der Kommandozeile hätten angeben können. Fehlt die Dateierweiterung, wird auch hier wieder »prn« angehängt. Die eingestellten Parameter des Treibers erscheinen nun auf dem Schirm und lassen sich mit den Cursor-Tasten ändern (Bild 12). Sind Sie fertig, so schreiben Sie das Ergebnis mit [Enter] in die Datei zurück oder unterbrechen mit [Esc]. Jetzt müssen die Änderungen nur noch SGraphic mitgeteilt werden. Wie beim Neustart rufen Sie es auch jetzt wieder mit

sgraphic <treiber>

auf. Beim Programmstart merkt SGraphic, daß es bereits einmal geladen wurde, und gibt den Speicherplatz

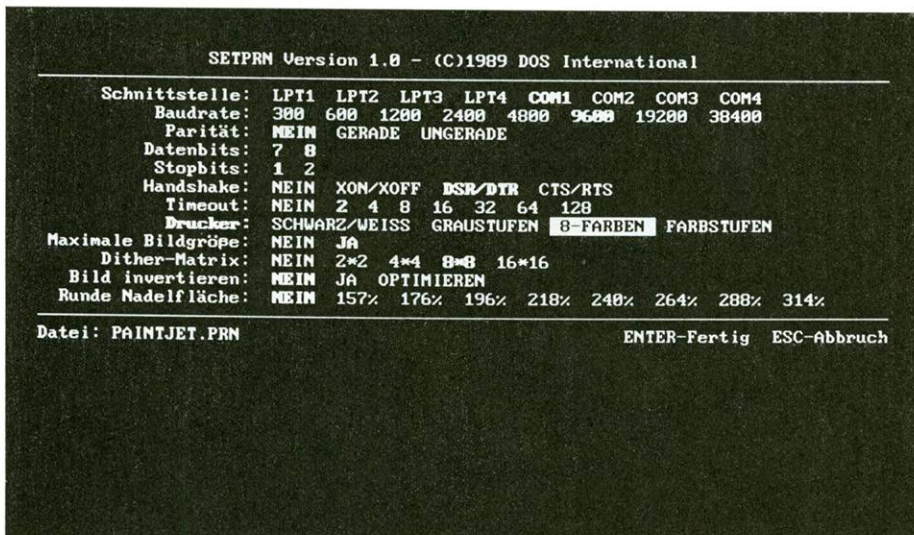


Bild 12. Mit dem Programm »Setprn« ändern Sie die Parameter eines Druckertreibers

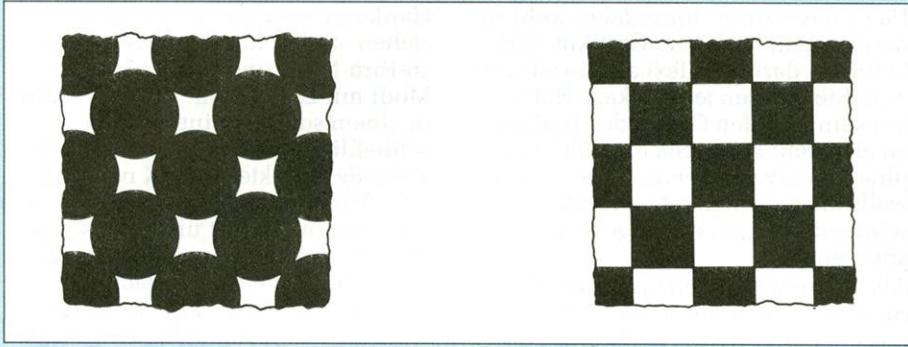


Bild 13. Druckernadeln entsprechen meist nicht dem Idealbild für den Ordered-Dither-Algorithmus

Rund oder nicht rund, das ist die Frage!

Der Ordered-Dither-Algorithmus geht davon aus, daß eine Druckernadel eine quadratische, schwarze Fläche erzeugt und daß diese Flächen sich nicht überschneiden. So hätte dann das ausgedruckte Ergebnis genau einen Helligkeitswert von 50 Prozent, wenn jeder zweite Punkt gesetzt würde (Bild 13, links). Leider entspricht aber eine Druckernadel nur in den seltensten Fällen diesem mathematischen Idealbild, zumeist ist sie rund und überschneidet sich teilweise mit den Nachbarnadeln. Auf der rechten Seite von Bild 13 ist ebenfalls wieder nur jeder zweite Punkt gesetzt, aber das Ergebnis ist aufgrund dieser unangenehmen Eigenschaften der Nadeln um einiges dunkler als das vorangegangene Bei-

spiel. Ein Hardcopy-Programm, das diese Eigenheit nicht berücksichtigt, erzeugt kontrastarme Bilder, auf denen dunkle Objekte vor dunklem Hintergrund nicht mehr zu erkennen sind.

Weil die Druckernadeln nicht quadratisch, sondern rund sind, ist eine Konvertierung erforderlich

Eine genaue Untersuchung der mathematischen Zusammenhänge führt zu dem in Bild 14 gezeigten Diagramm. Nach rechts ist der Schwär-

zungsgrad aufgetragen, wie ihn eine ideale Hardcopy haben müßte. Auf der senkrechten Achse dagegen kann man ablesen, welchen Schwärzungsgrad die auf dem Drucker ausgegebene Fläche hat.

Die eingezeichnete Diagonale steht wieder für einen idealen Drucker mit rechteckigen Nadeln, dabei muß nichts umgerechnet werden.

Dies entspricht der Einstellung »Runde Nadelfläche: nein« im Programm »setprn.bas«. Die restlichen acht Linienzüge decken den Bereich vom Wert der Wurzel aus »d« bis zum zweifachen Wert von »d« ab, wobei »d« der Kantenlänge des idealen Quadrats entspricht.

Die unterste Kurve entspricht also einer Nadel mit dem Durchmesser der Diagonalen des Quadrates oder, anders ausgedrückt, einer so großen Fläche, daß man das darunterliegende Quadrat gerade nicht mehr sieht. Der oberste Linienzug steht für eine Nadel mit dem doppelten Durchmesser der Kantenlänge des Quadrates. Bei einer so großen Nadel wird bereits bei einer Helligkeit von 50 Prozent das Papier völlig geschwärzt. Der Bereich zwischen diesen beiden Grenzwerten ist dann in acht Stücke unterteilt, so daß auch Ihr Drucker korrekte Resultate liefert.

Um die günstigste Einstellung herauszufinden, müssen Sie aber jetzt nicht den Druckkopf zerlegen und die Nadeln mit einem Mikrometer nachmessen; einfaches Ausprobieren reicht auch. Sofern Sie einen Farbdrucker besitzen, können Sie die Nadelanpassung leider nicht verwenden, weil der Algorithmus dort um einiges komplizierter wäre. So reicht es nicht, nur Schwarz zu behandeln, denn beispielsweise dominiert auch bei Blau auf Türkis die dunklere Farbe.

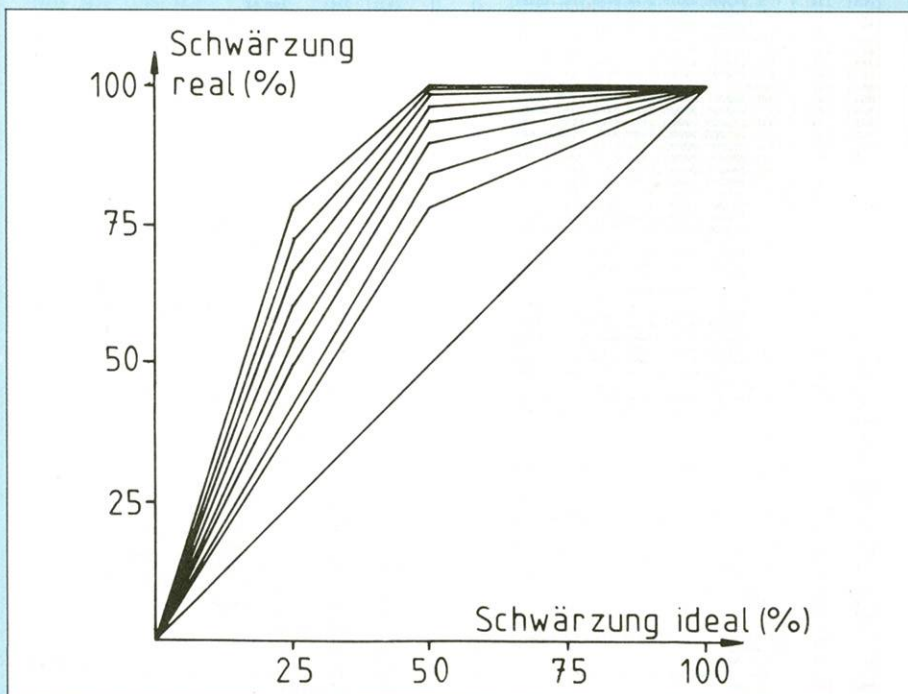


Bild 14. Der Zusammenhang zwischen idealem und realem Schwärzungsgrad eines Druckbildes

des alten Druckertreibers frei. Dann reserviert es Platz für den neuen Treiber und lädt ihn in den Arbeitsspeicher. Dieses Verfahren eignet sich auch dazu, zwischen mehreren angeschlossenen Druckern umzuschalten. Zur Verwaltung von Speicherplatz durch das Betriebssystem verwendet SGraphic die undokumentierte Funktion 50hex des MS-DOS-Interrupt 21hex. Mit Hilfe dieser Funktion läßt sich das aktuelle PSP (Program Segment Prefix) setzen. Dies ist leider nötig, weil MS-DOS die Speicherblöcke sonst nicht der resident geladenen Version von SGraphic zuordnet und den Speicher somit bei der Rückkehr zur Shell wieder freigeben würde. Wird bei einer Hardcopy eine kurze Tonfolge ausgegeben, so handelt es

sich dabei um eine Fehlermeldung. Da sich der Bildschirm dabei wohl in den meisten Fällen im Grafikmodus befindet, darf kein Text angezeigt werden. Sie müssen jedoch kein Hellseher sein, um den Grund des Fehlers zu erfahren: Rufen Sie einfach SGraphic ohne Parameter auf, und zum jeweils letzten aufgetretenen Fehler wird automatisch der zugehörige Text angezeigt.

Als einziges fehlt jetzt noch die Erklärung, wie ein neuer Bildschirmmodus eingefügt wird. Ab Zeile 118 befindet sich im Assemblerlisting eine Tabelle, die alle von SGraphic verarbeiteten Videomodi enthält. Ein paar Zeilen vorher finden Sie bei der Definition der Struktur »V« die Erklärung dieser Werte. Die Routine »lese Palet-

te« wird nur einmal zu Beginn jeder Hardcopy aufgerufen. Zur Verfügung stehen »StdC« für alle EGA-ähnlichen 16-Farb-Modi und »VgaC« für die Modi mit 256 Farben. Der letzte Wert in einem solchen Eintrag steht schließlich für eine Routine, die die Farbe des Punktes CX/DX nach AL holt. Wenn Sie nicht wissen, wie ihre Karte organisiert ist und eine solche Routine geschrieben werden muß, dann tragen Sie dort einfach die Adresse von »BioP« ein. Dadurch wird die entsprechende BIOS-Funktion des Grafikartenherstellers aufgerufen – diese benötigt im allgemeinen zwar ungefähr die vierfache Zeit der in SGraphic realisierten Routine, funktioniert dafür aber immer.

(Wolfgang Lorenz/zi)

```

Name..... SGRAPHIC.ASM
Sprache..... MASM ab Version 5.0, TASM
Grafikkarte..... jede

[AV4] 1: ; Programmname: SGRAPHIC.ASM
[WB3] 2: ; (C) 1989 Everts & Hagedorn
[8U3] 3: ; DOS International
[900] 4:
[904] 5: Schnittst Equ Word Ptr DS:[4]
[7W4] 6: ModusWord Equ Word Ptr DS:[6]
[7Z4] 7: PrinterX Equ Word Ptr DS:[8]
[HX4] 8: PrinterY Equ Word Ptr DS:[10]
[PY4] 9: AddrText Equ Word Ptr DS:[12]
[6W4] 10: AddrPrint Equ Word Ptr DS:[14]
[HW4] 11: AddrEnd Equ Word Ptr DS:[16]
[5B4] 12: MaxX Equ Word Ptr DS:[18]
[5B4] 13: MaxY Equ Word Ptr DS:[20]
[PM4] 14: AddrChr Equ Word Ptr DS:[22]
[AP4] 15: AddrStr Equ Word Ptr DS:[26]
[PM4] 16: AddrGet Equ Word Ptr DS:[30]
[WM4] 17: AddrBrk Equ Word Ptr DS:[34]
[900] 18:
[900] 19: Code Segment
[EA2] 20: Assume CS:Code
[A61] 21: Org 100h
[900] 22:
[291] 23: Begin:
[D42] 24: Jmp Install
[900] 25:
[8V1] 26: SchonDa DB 0
[DD2] 27: AlterInt95 DD ?
[PE2] 28: AlterInt10 DD ?
[552] 29: HardCopy DD ?
[8Y2] 30: Stufen DW 5,17,65,257
[7F6] 31: HandTab DW None,XonXoff,DsrDtr,CtsRts
[8V6] 32: ErrorStr DW Error1,Error2,Error3,Error4
[4F1] 33: DW Errors
[AS4] 34: M1 DW 164,146,131,118,107,97,89,82
[9E2] 35: T1 DW 0,0,0,0,0,0,0,0
[GE4] 36: M2 DW 164,157,156,163,175,197,233,299
[ME3] 37: T2 DW 0,5,12,24,41,65,104,170
[FK4] 38: M3 DW 599,877,1317,2123,3868,8884,0,0
[VK4] 39: T3 DW 341,638,1056,1859,3597,8594,0,0
[R52] 40: CharSets DW ?
[P62] 41: CharSet14 DW ?
[U62] 42: CharSet16 DW ?
[S21] 43: CharSet DW ?
[W12] 44: ScreenX DW ?
[Q22] 45: ScreenY DW ?
[SV1] 46: VerglX DW ?
[VW1] 47: VerglY DW ?
[GG1] 48: Gew11 DW ?
[KG1] 49: Gew12 DW ?
[HG1] 50: Gew21 DW ?
[LG1] 51: Gew22 DW ?
[WL1] 52: Pixel1 DW ?
[4G1] 53: Red DW ?
[CT1] 54: Green DW ?
[7W1] 55: Blue DW ?
[KT1] 56: ProgSeq DW ?
[W82] 57: Interface DW ?
[A72] 58: Handshake DW ?
[N22] 59: Timeout DW ?
[EB5] 60: Matrix DB 0,128,32,160,8,136,40,168,2,130
[DB4] 61: DB 34,162,10,130,8,170,192,64,224,96
[614] 62: DB 200,72,232,104,194,66,226,96,202,74
[LL4] 63: DB 234,190,48,176,16,144,56,184,24,152
[ML4] 64: DB 58,178,18,146,58,186,26,134,248,112
[W84] 65: DB 208,80,248,120,216,88,244,114,210,82
[1D4] 66: DB 250,122,218,90,12,140,44,172,4,132
[7C4] 67: DB 36,164,14,142,46,174,6,134,38,166
[DT4] 68: DB 204,76,236,108,196,68,228,100,206,78
[9U4] 69: DB 238,110,198,70,230,102,60,180,28,156
[RD4] 70: DB 52,180,20,148,62,220,30,158,54,182
[BS4] 71: DB 22,150,252,124,220,92,244,116,212,84
[7D4] 72: DB 244,126,222,94,246,118,214,86,131
[3L4] 73: DB 35,163,11,139,43,171,1,129,33,161,9
[YM4] 74: DB 137,41,169,195,67,227,99,293,75,235
[ZL4] 75: DB 187,193,65,225,97,201,73,233,105,51
[6H4] 76: DB 179,19,147,59,187,27,159,49,177,17
[DT4] 77: DB 145,57,185,25,153,243,115,211,83,251
[NA4] 78: DB 123,219,91,241,113,209,81,249,121
[WU4] 79: DB 217,89,15,143,47,175,7,135,39,167,13
[CB4] 80: DB 141,45,173,5,133,37,165,207,7,239
[CA4] 81: DB 111,199,71,231,103,205,77,237,109
[CN4] 82: DB 197,69,229,101,63,191,31,159,55,183
[PF4] 83: DB 23,151,61,189,29,157,53,181,21,149
[NB4] 84: DB 185,127,223,95,247,119,215,87,253
[RB3] 85: DB 125,221,93,245,117,213,85
[9B4] 86: G1 DB 100,112,125,139,153,168,184,200
[RB4] 87: G2 DB 200,218,230,240,247,251,255,255
[XH1] 88: Error DB ?
[AR1] 89: Aktiv DB ?
[AR1] 90: Modus DB ?
[6H1] 91: Seite DB ?
[XU1] 92: Invert DB ?
[UM1] 93: Farbei DB ?
[XM1] 94: Farbe2 DB ?

```

```

[MG1] 95: Break DB ?
[3P2] 96: IntType DB ?
[DD1] 97: Xoff DB ?
[M42] 98: CharSize DB ?
[7V2] 99: ZeichenZeile DB ?
[XM6] 100: StdPal DB 0,1,2,3,4,5,20,7,56,57,58,59,60,
    61,62,63
[3D2] 101: Palette DB 0,1,2,3,4,5,20,7,56,57,58,59,60,
    61,62,63
[902] 102: AlterInt10 DD ?
[422] 103: Disabled DB 0
[2A7] 104: ;Defaultwert für die Hercules-Seite, wenn
[KA7] 105: ;sie nicht bestimmt werden kann (2 = Query)
[372] 106: HercSeite DB 0
[900] 107:
[V41] 108: V Struc
[FM3] 109: DB ? ;Nummer des Modus
[5P6] 110: DW ? ;Beginn des zugehörigen Segments
[2U6] 111: DW ? ;Größe einer Seite in Paragraphen
[M25] 112: DW ? ;Auflösung in X-Richtung
[N25] 113: DW ? ;Auflösung in Y-Richtung
[Y06] 114: DW ? ;Routine zum Lesen der Palette
[226] 115: DW ? ;Routine zum Lesen eines Pixels
[F09] 116: V Ends
[Y32] 117: SizeOf_V = 13
[900] 118:
[171] 119: VideoModi:
[YP5] 120: ;Standard-Modi MDA, HGC, CGA, EGA, VGA
[HK5] 121: V <00h,0000h,0000h,0000,0000,StdC,TextP>
[LK5] 122: V <01h,0800h,0000h,0000,0000,StdC,TextP>
[6K5] 123: V <02h,0800h,0100h,0000,0000,StdC,TextP>
[8K5] 124: V <03h,0800h,0100h,0000,0000,StdC,TextP>
[3E5] 125: V <04h,0800h,0000h,0320,0000,CgC,CgC>
[5E5] 126: V <05h,0800h,0000h,0320,0000,CgC,CgC>
[9K5] 127: V <06h,0800h,0000h,0640,0200,MonC,CgM>
[SH5] 128: V <07h,0800h,0100h,0000,0000,StdC,TextP>
[UC5] 129: V <08h,0800h,0200h,0320,0000,StdC,EgP>
[FM5] 130: V <09h,0800h,0400h,0640,0200,StdC,EgP>
[FH5] 131: V <0Fh,0A00h,0000h,0640,0350,EgM,CgP>
[LG5] 132: V <10h,0A00h,0800h,0640,0350,StdC,EgP>
[9K5] 133: V <11h,0A00h,0800h,0640,0480,MonC,VgM>
[3C5] 134: V <12h,0A00h,0800h,0640,0480,StdC,EgP>
[1G5] 135: V <13h,0A00h,0000h,0320,0200,VgC,VgP>
[EP5] 136: V <1Ch,0800h,0000h,0160,0100,StdC,C16P>
[6M5] 137: <00h,0800h,0000h,0720,0340,MonC,HgC>
[FP5] 138: V <1Ch,0800h,0000h,0720,0340,StdC,EgP>
[2K5] 139: V <20h,0800h,0000h,0640,0200,StdC,SchP>
[DK5] 140: V <83h,0A00h,0000h,0360,0480,VgC,ScqP>
[8E7] 141: ;Videomodi nach VESA-Definition (minus 70h)
[WC5] 142: V <09h,0000h,0000h,0640,0400,VgC,BioP>
[YG5] 143: V <91h,0000h,0000h,0640,0480,VgC,BioP>
[XG5] 144: V <92h,0000h,0000h,0800,0600,StdC,BioP>
[SG5] 145: V <93h,0000h,0000h,0800,0600,VgC,BioP>
[NH5] 146: V <94h,0000h,0000h,1024,0760,StdC,BioP>
[CH5] 147: V <95h,0000h,0000h,1024,0760,StdC,BioP>
[AH5] 148: V <96h,0000h,0000h,1280,1024,StdC,BioP>
[SH5] 149: V <97h,0000h,0000h,1280,1024,VgC,BioP>
[ES] 150: ;Erweiterte 16-Farb-Modi von Video 7
[WC5] 151: V <14h,0A00h,0000h,0752,0410,StdC,EgP>
[RG5] 152: V <15h,0A00h,0000h,0720,0540,StdC,EgP>
[MC5] 153: V <16h,0A00h,0000h,0800,0600,StdC,EgP>
[WM4] 154: ;Erweiterte Modi von Tseng
[YH5] 155: V <18h,0800h,0400h,0000,0000,StdC,TextP>
[YH5] 156: V <19h,0800h,0200h,0000,0000,StdC,TextP>
[EK5] 157: V <1Ah,0800h,0200h,0000,0000,StdC,TextP>
[BK5] 158: V <20h,0800h,0400h,0000,0000,StdC,TextP>
[BK5] 159: V <23h,0800h,0200h,0000,0000,StdC,TextP>
[DK5] 160: V <24h,0800h,0200h,0000,0000,StdC,TextP>
[XG5] 161: V <25h,0A00h,0000h,0640,0480,StdC,EgP>
[HK5] 162: V <26h,0800h,0200h,0000,0000,StdC,EgP>
[VG5] 163: V <29h,0A00h,0000h,0800,0600,StdC,EgP>
[7L5] 164: V <2Ah,0800h,0200h,0000,0000,StdC,TextP>
[PM5] 165: V <2Dh,0800h,0000h,0640,0350,VgC,BioP>
[2M5] 166: V <2Eh,0800h,0000h,0640,0480,VgC,BioP>
[CG5] 167: V <30h,0000h,0000h,0800,0600,VgC,BioP>
[NH5] 168: V <37h,0000h,0000h,1024,0760,StdC,BioP>
[900] 169:
[900] 170: EndModi = $
[900] 171:
[Y50] 172: Icc:
[S67] 173: ;Bei der InColorCard ist Gelb wirklich Gelb
[M93] 174: Mov [Palette+6],6
[900] 175:
[9V0] 176: StdC:
[3R6] 177: ;Setzt die Standardpalette in den EGA-Modi
[HR1] 178: Xor BX,BX
[3G1] 179: StdLoop:
[BM3] 180: Mov AL,[Palette+BX]
[9Y1] 181: Call SetGCA
[182] 182: Cmp BL,1
[EN1] 183: Jb StdLoop
[3P0] 184: Ret
[900] 185:
[3A1] 186: SetEGA:
[2Z7] 187: ;Umwandlung eines EGA-Paletteneintrags in
[6F1] 188: ;RGB-Werte
[9F1] 189: Xor AH,AH
[KP4] 190: Test AL,000000b ;Primary Red
[91] 191: Je S0
[SH1] 192: Mov AH,170
[495] 193: SP: Test AL,1000000b ;Secondary Red
[91] 194: Je S1
[AP1] 195: Add AH,85
[W66] 196: S1: Mov Byte Ptr CS:[Install+BX],AH

```

```

[9F1] 197: Xor AH,AH
[V1] 198: Test AL,000010b ;Primary Green
[UN0] 199: Je S2
[SH1] 200: Mov AH,170
[ZM5] 201: S2: Test AL,010000b ;Secondary Green
[WQ2] 202: Je S3
[A91] 203: Add AH,85
[SP6] 204: S3: Mov Byte Ptr CS:[Install+256+BX],AH
[9F1] 205: Xor AH,AH
[VH1] 206: Test AL,000010b ;Primary Blue
[YM0] 207: Je S4
[SH1] 208: Mov AH,170
[RL5] 209: S4: Test AL,001000b ;Secondary Blue
[9P0] 210: Je S5
[A91] 211: Add AH,85
[LP6] 212: S5: Mov Byte Ptr CS:[Install+512+BX],AH
[M11] 213: Inc BX
[3P0] 214: Ret
[900] 215:
[MB1] 216: SetStd:
[FT6] 217: ;Umwandlung eines RGBI-Wertes in das EGA-
[3C1] 218: ;Format
[FC1] 219: Push AX
[TC1] 220: Push BX
[GF1] 221: Mov BL,AL
[BH3] 222: Mov AL,[Palette+BX]
[731] 223: Pop BX
[9V1] 224: Call SetEGA
[R31] 225: Pop AX
[3P0] 226: Ret
[900] 227:
[900] 228: GgC:
[ZL6] 229: ;Setzt die Farben in den CGA-Modi 04 und 05
[BC1] 230: Push DS
[LR1] 231: Xor BX,BX
[ZH1] 232: Mov DS,BX
[DT2] 233: Mov AL,DS:[0466h]
[E31] 234: Pop DS
[PC1] 235: Push AX
[6K1] 236: And AL,0Fh
[S02] 237: Call SetStd
[R31] 238: Pop AX
[XG1] 239: And AL,30h
[DN1] 240: Shr AL,1
[DN1] 241: Shr AL,1
[VK1] 242: Cmp AL,00h
[CT0] 243: Cmc
[401] 244: Rcl AL,1
[6K1] 245: And AL,0Fh
[1A1] 246: SetGca:
[K11] 247: Inc AX
[K11] 248: Inc AX
[S02] 249: Call SetStd
[7B1] 250: Cmp BL,4
[8C1] 251: Jb SetGca
[3P0] 252: Ret
[900] 253:
[PV0] 254: MonC:
[XK6] 255: ;Setzt die Farben eines monochromen Modus
[ZB2] 256: Mov AX,0+255 Shl 8
[415] 257: Mov Word Ptr CS:[Install],AX
[UG5] 258: Mov Word Ptr CS:[Install+256],AX
[F05] 259: Mov Word Ptr CS:[Install+512],AX
[3P0] 260: Ret
[900] 261:
[AU0] 262: EgmC:
[LV6] 263: ;Setzt die Farben im monochromen Modus 0Fh
[BR2] 264: Mov AX,0+170 Shl 8
[415] 265: Mov Word Ptr CS:[Install],AX
[UG5] 266: Mov Word Ptr CS:[Install+256],AX
[F05] 267: Mov Word Ptr CS:[Install+512],AX
[PM2] 268: Mov AX,85+255 Shl 8
[D05] 269: Mov Word Ptr CS:[Install+2],AX
[WG5] 270: Mov Word Ptr CS:[Install+258],AX
[WG5] 271: Mov Word Ptr CS:[Install+514],AX
[3P0] 272: Ret
[900] 273:
[W70] 274: VgC:
[9P5] 275: ;Liest die Palette der VGA-Karte aus
[Z11] 276: Mov DX,0C37h
[MF1] 277: Xor AL,AL
[6H1] 278: Out DX,AL
[LR1] 279: Xor BX,BX
[RD1] 280: LeseGCA:
[D21] 281: Call LeseDAC
[BN5] 282: Mov Byte Ptr CS:[Install+BX],AL
[D21] 283: Call LeseDAC
[156] 284: Mov Byte Ptr CS:[Install+256+BX],AL
[D21] 285: Call LeseDAC
[P46] 286: Mov Byte Ptr CS:[Install+512+BX],AL
[G01] 287: Inc BL
[F12] 288: Jne LeseVGA
[3P0] 289: Ret
[9C1] 290: LeseDAC:
[FX1] 291: Mov DL,0DAh
[EM0] 292: Cll
[373] 293: ;Zur Vermeidung von Schnee wird auf einen
[FP6] 294: ;Rücklauf des Rasterstrahls gewartet
[ED1] 295: Retrace:
[161] 296: Inc AL
[D91] 297: Shr AL,1
[Y92] 298: Jnc Retrace
[D05] 299: ;Jetzt kann der DAC gelesen werden
[W11] 300: Mov DL,0C9h

```



```

[161] 301: In AL,DX
[699] 302: StI
[204] 303: ;Skalierung von 0..63 auf 0..255
[EC1] 304: Push DX
[DF1] 305: Xor AH,AH
[CT1] 306: Mov DX,1940
[731] 307: Mul DX
[X31] 308: Pop DX
[EF1] 309: Mov AL,AH
[3P0] 310: Ret
[000] 311:
[7V0] 312: TexP:
[AUS] 313: ;Punkt in einem der Textmodi lesen
[WC1] 314: Push CX
[ZC1] 315: Push DX
[EC1] 316: Push ES
[DH1] 317: Mov AX,DX
[X52] 318: Div CharSize
[CF1] 319: Mov DL,AH
[7W2] 320: Mul ZeichenZeile
[EH1] 321: Mov BX,CX
[LA1] 322: Shr BX,1
[LA1] 323: Shr BX,1
[LA1] 324: Shr BX,1
[BD1] 325: Add BX,AX
[V91] 326: Shl BX,1
[7K2] 327: Mov AX,ES:[BX]
[DF1] 328: Mov DH,AH
[862] 329: Mul CharSize
[LF1] 330: Mov BL,DL
[3F1] 331: Xor BH,BH
[BD1] 332: Add BX,AX
[HB2] 333: Add AX,CharSet
[Z21] 334: Mov AX,0C000h
[3H1] 335: Mov ES,AX
[3H2] 336: Mov AL,ES:[BX]
[BE1] 337: Add CL,3
[DT1] 338: And CL,7
[KE1] 339: Ror AL,CL
[671] 340: And AL,4
[PA1] 341: Xor AL,4
[KE1] 342: Mov CL,AL
[HE1] 343: Shr DH,CL
[0K1] 344: And DH,0Fh
[9F1] 345: Mov AL,DH
[G31] 346: Pop ES
[X31] 347: Pop DX
[V31] 348: Pop CX
[3P0] 349: Ret
[000] 350:
[LU0] 351: Cgmp:
[G06] 352: ;Punkt der einfarbigen CGA-Grafik lesen
[ZC1] 353: Push DX
[RA1] 354: Shr DX,1
[HE1] 355: Mov AX,00
[T31] 356: Mul DX
[X31] 357: Pop DX
[7F1] 358: Mov BH,DL
[ZS1] 359: And BX,0100h
[P91] 360: Ror BH,1
[P91] 361: Ror BH,1
[P91] 362: Ror BH,1
[BD1] 363: Add BX,AX
[CH1] 364: Mov AX,CX
[HA1] 365: Shr AX,1
[HA1] 366: Shr AX,1
[BD1] 368: Add BX,AX
[WC1] 369: Push CX
[331] 370: Not CL
[DT1] 371: And CL,7
[3H2] 372: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 373: Shr AL,CL
[371] 374: And AL,1
[V31] 375: Pop CX
[3P0] 376: Ret
[000] 377:
[670] 378: Cgcp:
[366] 379: ;Punkt der CGA-Vierfarben-Grafik lesen
[ZC1] 380: Push DX
[RA1] 381: Shr DX,1
[HE1] 382: Mov AX,00
[T31] 383: Mul DX
[X31] 384: Pop DX
[7F1] 385: Mov BH,DL
[ZS1] 386: And BX,0100h
[P91] 387: Ror BH,1
[P91] 388: Ror BH,1
[P91] 389: Ror BH,1
[BD1] 390: Add BX,AX
[CH1] 391: Mov AX,CX
[HA1] 392: Shr AX,1
[HA1] 393: Shr AX,1
[BD1] 394: Add BX,AX
[WC1] 395: Push CX
[331] 396: Not CL
[971] 397: And CL,3
[T31] 398: Shr DX,1
[3H2] 399: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 400: Shr AL,CL
[571] 401: And AL,3
[V31] 402: Pop CX
[3P0] 403: Ret
[000] 404:
[770] 405: EgeP:
[9K5] 406: ;Punkt in einem der EGA-Modi lesen
[ZC1] 407: Push DX
[5G2] 408: Mov AX,ScreenX
[HA1] 409: Shr AX,1
[HA1] 410: Shr AX,1
[HA1] 411: Shr AX,1
[T31] 412: Mul DX
[EH1] 413: Mov BX,CX
[LA1] 414: Shr BX,1
[LA1] 415: Shr BX,1
[LA1] 416: Shr BX,1
[BD1] 417: Add BX,AX
[WC1] 418: Push CX
[HB1] 419: And CX,7
[P11] 420: Inc CX
[U21] 421: Mov DX,03CEh
[9A1] 422: Mov AL,4
[6H1] 423: Out DX,AL
[S11] 424: Inc DX
[D91] 425: Dec AX
[4H1] 426: EGASeite:
[6H1] 427: Out DX,AL
[RG2] 428: Mov AH,ES:[BX]
[LD1] 429: Shl AH,CL
[W71] 430: Rcl CH,1
[920] 431: Dec AL
[U42] 432: Jns EGASeite
[8F1] 433: Mov AL,CH
[V31] 434: Pop CX
[X31] 435: Pop DX
[3P0] 436: Ret
[000] 437:
[800] 438: EgmP:
[3K6] 439: ;Punkt im monochromen EGA-Modus 0Fh lesen
[ZC1] 440: Push DX
[RA1] 441: Mov AX,00
[T31] 442: Mul DX
[EH1] 443: Mov BX,CX
[LA1] 444: Shr BX,1
[LA1] 445: Shr BX,1
[LA1] 446: Shr BX,1
[BD1] 447: Add BX,AX
[WC1] 448: Push CX
[HB1] 449: And CX,7
[P11] 450: Inc CX
[U21] 451: Mov DX,03CEh
[9A1] 452: Mov AL,4
[6H1] 453: Out DX,AL
[S11] 454: Inc DX

```

```

[7A1] 455: Mov AL,2
[6H1] 456: Out DX,AL
[RG2] 457: Mov AH,ES:[BX]
[LD1] 458: Shl AH,CL
[W71] 459: Rcl CH,1
[MFI] 460: Xor AL,AL
[6H1] 461: Out DX,AL
[RG2] 462: Mov AH,ES:[BX]
[LD1] 463: Shl AH,CL
[W71] 464: Rcl CH,1
[8F1] 465: Mov AL,CH
[V31] 466: Pop CX
[X31] 467: Pop DX
[3P0] 468: Ret
[000] 469:
[7V0] 470: Vgmp:
[CT6] 471: ;Punkt im einfarbigen VGA-Modus lesen
[ZC1] 472: Push DX
[HE1] 473: Mov AX,00
[T31] 474: Mul DX
[EH1] 475: Mov BX,CX
[LA1] 476: Shr BX,1
[LA1] 477: Shr BX,1
[LA1] 478: Shr BX,1
[BD1] 479: Add BX,AX
[X31] 480: Pop DX
[WC1] 481: Push CX
[ZC1] 482: Not CL
[DT1] 483: And CL,7
[3H2] 484: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 485: Shr AL,CL
[371] 486: And AL,1
[V31] 487: Pop CX
[3P0] 488: Ret
[000] 489:
[900] 490: VgaP:
[AU4] 491: ;Punkt im VGA-Modus 13h lesen
[ZC1] 492: Push DX
[0L1] 493: Mov AX,320
[T31] 494: Mul DX
[X31] 495: Pop DX
[BD1] 496: Add AX,CX
[CH1] 497: Mov BX,AX
[3H2] 498: Mov AL,ES:[BX]
[3P0] 499: Ret
[000] 500:
[KN0] 501: C16P:
[ZC1] 503: Push DX
[ML1] 504: Mov AX,160
[T31] 505: Mul DX
[EH1] 506: Mov BX,CX
[ZU1] 507: And BL,0FEh
[BD1] 508: Add BX,AX
[X31] 509: Pop DX
[7K2] 510: Mov AX,ES:[BX]
[WC1] 511: Push CX
[FC1] 512: Cmp AL,222
[BL1] 513: Je Richtig
[CG1] 514: Cmp AL,221
[000] 515: Je Verkehrt
[MFI] 516: Xor AL,AL
[V31] 517: Pop CX
[3P0] 518: Ret
[CD1] 519: Richtig:
[331] 520: Not CL
[0M1] 521: Verkehrt:
[771] 522: And CL,1
[TB1] 523: Shl CL,1
[TB1] 524: Shl CL,1
[BE1] 525: Shr AH,CL
[6F1] 526: Mov AL,AH
[6K1] 527: Mov AH,0Fh
[V31] 528: Pop CX
[3P0] 529: Ret
[000] 530:
[LU0] 531: Schp:
[LMS] 532: ;Punkt im Schneidermodus II lesen
[ZC1] 533: Push DX
[RA1] 534: Shr DX,1
[HE1] 535: Mov AX,00
[T31] 536: Mul DX
[X31] 537: Pop DX
[7F1] 538: Mov BH,DL
[ZS1] 539: And BX,0100h
[P91] 540: Ror BH,1
[P91] 541: Ror BH,1
[P91] 542: Ror BH,1
[BD1] 543: Add BX,AX
[CH1] 544: Mov AX,CX
[HA1] 545: Shr AX,1
[HA1] 546: Shr AX,1
[HA1] 547: Shr AX,1
[BD1] 548: Add BX,AX
[WC1] 549: Push CX
[HB1] 550: And CX,7
[P11] 551: Inc CX
[EC1] 552: Push DX
[XZ1] 553: Mov DX,03DEh
[8A1] 554: Mov AL,3
[X31] 555: LeseSeite:
[8H1] 556: Out DX,AL
[RG2] 557: Mov AH,ES:[BX]
[LD1] 558: Shl AH,CL
[W71] 559: Rcl CH,1
[920] 560: Dec AL
[T42] 561: Jns LeseSeite
[8F1] 562: Mov AL,CH
[X31] 563: Pop DX
[V31] 564: Pop CX
[3P0] 565: Ret
[000] 566:
[WT0] 567: HgcP:
[TAS] 568: ;Punkt der Hercules-Grafik lesen
[ZC1] 569: Push DX
[RA1] 570: Shr DX,1
[RA1] 571: Shr DX,1
[KE1] 572: Mov AX,90
[T31] 573: Mul DX
[X31] 574: Pop DX
[7F1] 575: Mov BH,DL
[6S1] 576: And BX,0390h
[P91] 577: Ror BH,1
[P91] 578: Ror BH,1
[P91] 579: Ror BH,1
[BD1] 580: Add BX,AX
[CH1] 581: Mov AX,CX
[HA1] 582: Shr AX,1
[HA1] 583: Shr AX,1
[HA1] 584: Shr AX,1
[BD1] 585: Add BX,AX
[WC1] 586: Push CX
[ZC1] 587: Not CL
[DT1] 588: And CL,7
[3H2] 589: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 590: Shr AL,CL
[371] 591: And AL,1
[V31] 592: Pop CX
[3P0] 593: Ret
[000] 594:
[870] 595: IccP:
[PMA] 596: ;Punkt der InColorCard lesen
[ZC1] 597: Push DX
[RA1] 598: Shr DX,1
[RA1] 599: Shr DX,1
[KE1] 600: Mov AX,90
[T31] 601: Mul DX
[X31] 602: Pop DX
[7F1] 603: Mov BH,DL
[6S1] 604: And BX,0390h
[P91] 605: Ror BH,1
[P91] 606: Ror BH,1
[P91] 607: Ror BH,1
[BD1] 608: Add BX,AX

```

```

[CH1] 609: Mov AX,CX
[HA1] 610: Shr AX,1
[HA1] 611: Shr AX,1
[HA1] 612: Shr AX,1
[BD1] 613: Add BX,AX
[WC1] 614: Push CX
[331] 615: Not CL
[DT1] 616: And CL,7
[ZC1] 617: Push DX
[EM0] 618: Cll
[LA1] 619: Mov DX,03B4h
[0N1] 620: Mov AL,1Ah
[6H1] 621: Out DX,AL
[S11] 622: Inc DX
[1W1] 623: Mov AL,0F0h
[6H1] 624: Out DX,AL
[L01] 625: Dec DX
[CM1] 626: Mov AL,19h
[6H1] 627: Out DX,AL
[S11] 628: Inc DX
[P11] 629: Inc CX
[6F1] 630: Xor CH,CH
[BM1] 631: Mov AL,07h
[6H1] 632: Out DX,AL
[3H2] 633: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 634: Shr AL,CL
[W71] 635: Rcl CH,1
[1N1] 636: Mov AL,0Bh
[6H1] 637: Out DX,AL
[3H2] 638: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 639: Shr AL,CL
[W71] 640: Rcl CH,1
[6H1] 641: Mov AL,0Bh
[6H1] 642: Out DX,AL
[3H2] 643: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 644: Shr AL,CL
[W71] 645: Rcl CH,1
[7M1] 646: Mov AL,0Eh
[6H1] 647: Out DX,AL
[3H2] 648: Mov AL,ES:[BX]
[RE1] 649: Shr AL,CL
[W71] 650: Rcl CH,1
[1M1] 651: Mov AL,40h
[6H1] 652: Out DX,AL
[L01] 653: Dec DX
[0N1] 654: Mov AL,1Ah
[6H1] 655: Out DX,AL
[S11] 656: Inc DX
[0N1] 657: Mov AL,0Fh
[6H1] 658: Out DX,AL
[6P0] 659: StI
[X31] 660: Pop DX
[8F1] 661: Mov AL,CH
[V31] 662: Pop CX
[3P0] 663: Ret
[000] 664:
[RH0] 665: ScqP:
[EM4] 666: ;Punkt im SCQ-Modus lesen
[EV1] 667: Mov BX,CX
[LA1] 668: Shr BX,1
[LA1] 669: Shr BX,1
[ZC1] 670: Push DX
[KE1] 671: Mov AX,90
[T31] 672: Mul DX
[BD1] 673: Add BX,AX
[U21] 674: Mov DX,03CEh
[RA1] 675: Mov AL,4
[6H1] 676: Out DX,AL
[S11] 677: Inc DX
[GF1] 678: Mov AL,3
[S71] 679: And AL,3
[6H1] 680: Out DX,AL
[X31] 681: Pop DX
[3H2] 682: Mov AL,ES:[BX]
[3P0] 683: Ret
[000] 684:
[ZU0] 685: BioP:
[ZV6] 686: ;Punkt über die BIOS-Routine lesen, ist
[UE6] 687: ;langsam, funktioniert aber bei allen
[T00] 688: ;erweiterten Modi
[3F1] 689: Xor BH,BH
[7M1] 690: Mov AH,0Dh
[Y71] 691: Int 19h
[3P0] 692: Ret
[000] 693:
[HR1] 694: JumpOld95:
[9F2] 695: ;Jmp AlterInt95
[H71] 696: Exit95:
[GR0] 697: Iret
[P21] 698: NeuerInt95:
[690] 699: ;Wenn deaktiviert, dann zur ursprünglichen
[585] 700: ;Printscreen-Routine springen
[582] 701: Cmp Disabled,0
[N72] 702: ;Jne JumpOld95
[W46] 703: ;Wenn eine Hardcopy gerade in Arbeit ist,
[E77] 704: ;dann Rückkehr zum unterbrochenen Programm
[TX1] 705: Cmp Aktiv,0
[VN1] 706: Jne Exit95
[G92] 707: Mov Aktiv,-1
[6P0] 708: StI
[UL0] 709: Cld
[FC1] 710: Push AX
[TC1] 711: Push BX
[WC1] 712: Push CX
[ZC1] 713: Push DX
[GC1] 714: Push SI
[3B1] 715: Push DI
[TB1] 716: Push BP
[BC1] 717: Push DS
[EC1] 718: Push ES
[PC1] 719: Mov BP,SP
[077] 720: ;Datensegment auf geladenen Treiber setzen
[6H4] 721: Mov DS,Word Ptr HardCopy+2
[Y21] 722: Mov Error,0
[X41] 723: Mov Break,0
[LD4] 724: ;Int 1Bh (Ctrl-Break) setzen
[GH1] 725: Xor AX,AX
[3H1] 726: Mov ES,AX
[EM0] 727: Cll
[454] 728: Mov AX,Offset NeuerInt1B
[613] 729: Xchg AX,ES:[1Bh*4]
[AL4] 730: Mov Word Ptr AlterInt1B,AX
[ZH1] 731: Mov AX,CS
[953] 732: Xchg AX,ES:[1Bh*4+2]
[374] 733: Mov Word Ptr AlterInt1B+2,AX
[6P0] 734: StI
[H86] 735: ;Aktuellen Videomodus holen und mit den
[RC6] 736: ;Einträgen in der Tabelle vergleichen
[Y92] 737: Call GetMode
[L32] 738: Mov AL,Modus
[S44] 739: Mov SI,Offset VideoModi
[N32] 740: SucheModus:
[P02] 741: Cmp CS:[SI],AL
[RX1] 742: Je Gefunden
[632] 743: Add SI,Sizeof_V
[7H3] 744: Cmp SI,Offset EndModi
[R42] 745: Jb SucheModus
[A86] 746: ;Modus wurde nicht gefunden, dann alte
[S44] 747: ;Print-Routine aufrufen
[3P1] 748: ExecOld95:
[Z00] 749: Pushf
[AK2] 750: Call AlterInt95
[BD2] 751: ;Jmp PrintExit
[8G1] 752: Gefunden:
[AX5] 753: ;Sonderbehandlung für die Textmodi
[M54] 754: Cmp Word Ptr CS:[SI+5],0
[M52] 755: ;Jne KeinText
[NX6] 756: ;Existiert im BIOS-ROM ein Zeichensatz mit
[NA6] 757: ;der gerade angezeigten Zeichenhöhe?
[GT2] 758: Mov AL,ES:[0485h]

```

Listing 1. Der Quellcode des Hardcopy-Utility »sgraphic.asm«


```

[IA1] 759: Mov AH,8
[PP2] 760: Mov DX,CharSet8
[MD1] 761: Cmp AL,AH
[K52] 762: Jbe SetFound
[2D1] 763: Mov AH,14
[ER2] 764: Mov DX,CharSet14
[MD1] 765: Cmp AL,AH
[K52] 766: Jbe SetFound
[6D1] 767: Mov AH,16
[CR2] 768: Mov DX,CharSet16
[MD1] 769: Cmp AL,AH
[FU1] 770: Jz ExecCold95
[SM1] 771: SetFound:
[M02] 772: Mov CharSet,DX
[WS2] 773: Mov CharSet,AH
[B76] 774: ;Anzahl der Bildpunkte in X-Richtung
[VS1] 775: ;bestimmen
[776] 776: Mov CX,[SI+5],AX
[9F1] 777: Xor AH,AH
[ZF3] 778: Mov ZeichenZeile,AL
[Z26] 779: ;Mit 8 malnehmen, 9 Spalten-Zeichen werden
[WH3] 780: ;nicht unterstützt
[791] 781: Shl AX,1
[791] 782: Shl AX,1
[791] 783: Shl AX,1
[XN2] 784: Mov CX,[SI+5],AX
[F76] 785: ;Anzahl der Bildpunkte in Y-Richtung
[VS1] 786: ;bestimmen
[CT2] 787: Mov AL,ES:[0404h]
[K11] 788: Mul CharSize
[B62] 789: Mul CharSize
[ZN2] 790: Mov CS:[SI+7],AX
[PL1] 791: Keintext:
[HS7] 792: ;Segmentadresse der aktuellen Bildschirm-
[VH4] 793: ;Seite berechnen und nach ES
[911] 794: Inc SI
[EL3] 795: Lods Word Ptr CS:[SI]
[CH1] 796: Mov AL,Seite
[Z32] 797: Mov AL,Seite
[9F1] 798: Xor AH,AH
[IN3] 799: Mul Word Ptr CS:[SI]
[AD1] 800: Add AX,BX
[9H1] 801: Mov ES,AX
[911] 802: Inc SI
[911] 803: Inc SI
[B07] 804: ;Tatsächliche Größe der Hardcopy in Dots
[UV6] 805: ;bestimmen (Auflösung des Bildschirms in
[C12] 806: ;X-Richtung)
[EL3] 807: Lods Word Ptr CS:[SI]
[SM2] 808: Mov ScreenX,AX
[CH1] 809: Mov BX,AX
[MV2] 810: Mov AX,PrinterX
[XX6] 811: ;Wenn Bit 13 im Modus-Wort gelöscht ist,
[Z27] 812: ;dann muß die Druckerauflösung ein ganz-
[1P6] 813: ;zähliges Vielfaches der Bildschirmauf-
[BE2] 814: ;lösung sein
[6C3] 815: Test ModusWord,2000h
[C52] 816: Jne MaxXAuf1
[TH1] 817: Xor DX,BX
[731] 818: Div BX
[N31] 819: Mul BX
[EL1] 820: MaxXAuf1:
[F42] 821: Mov MaxY,AX
[SP7] 822: ;Ist die Auflösung des Druckers kleiner als
[AM4] 823: ;die des Schirms, dann Fehler
[TF1] 824: Sub AX,BX
[E21] 825: Jb ResError
[AA2] 826: Mov Vergr1,AX
[Z16] 827: ;Dasselbe nochmal für die Y-Richtung
[EL3] 828: Lods Word Ptr CS:[SI]
[9M2] 829: Mov ScreenY,AX
[CH1] 830: Mov BX,AX
[SV2] 831: Mov AX,PrinterY
[6C3] 832: Test ModusWord,2000h
[DS2] 833: Jne MaxYAuf1
[TH1] 834: Xor DX,BX
[731] 835: Div BX
[N31] 836: Mul BX
[PL1] 837: MaxYAuf1:
[G42] 838: Mov MaxY,AX
[TF1] 839: Sub AX,BX
[VD2] 840: Jz KeinFehler
[9N1] 841: ResError:
[6A1] 842: Mov AL,1
[Z21] 843: Call Fehler
[B02] 844: Jmp PrintExit
[692] 845: KeinFehler:
[DA2] 846: Mov Vergr1,AX
[A77] 847: ;Die Palette wird in Abhängigkeit vom Modus
[6P6] 848: ;ausgegeben und in die Felder Rot, Grün und
[UY2] 849: ;Blau übertragen
[EL3] 850: Lods Word Ptr CS:[SI]
[891] 851: Call AX
[Z36] 852: ;Adresse der Routine zum Lesen eines
[523] 853: ;Bildpunktes
[EL3] 854: Lods Word Ptr CS:[SI]
[R42] 855: Mov Pixel,AX
[9H6] 856: ;Bei gesetztem Bit 9 im Modus-Wort soll
[EUS] 857: ;eine Weiß-Optimierung erfolgen
[S42] 858: Mov Invert,0
[EY2] 859: Mov AX,ModusWord
[W51] 860: Test AH,02h
[Y11] 861: Jz NichtOpt
[S07] 862: ;Zur Optimierung müssen zuerst die Farben
[9D6] 863: ;aller Bildpunkte aufsummiert werden
[EC1] 864: Push ES
[RC1] 865: Push CS
[G31] 866: Pop ES
[DV2] 867: Mov DI,Offset Red
[CH1] 868: Xor AX,AX
[CH1] 869: Xor AX,AX
[LB1] 870: Mov CX,6
[RN1] 871: Rep Stosw
[G31] 872: Pop ES
[6M1] 873: OptZeile:
[FH1] 874: Xor CX,CX
[W01] 875: OptPixel:
[ZP1] 876: Call Pixel
[CF1] 877: Mov BL,AL
[3F1] 878: Mov BH,BH
[VE1] 879: Mov AH,BH
[W05] 880: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+BX]
[RN1] 881: Add Red,AX
[CP1] 882: Add Red,2
[Z76] 883: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+256+BX]
[R11] 884: Add Green,AX
[R11] 885: Add Green+2,0
[C66] 886: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+512+BX]
[ZU1] 887: Add Blue,AX
[ZU1] 888: Add Blue+2,0
[F11] 889: Inc CX
[R22] 890: Cmp CX,ScreenX
[X21] 891: Jb OptPixel
[S11] 892: Inc DX
[E22] 893: Cmp DX,ScreenY
[W21] 894: Jb OptZeile
[B76] 895: ;Die einzelnen Summen für Rot, Grün und
[G66] 896: ;Blau werden durch die Anzahl der Bild-
[W76] 897: ;punkte geteilt, um Mittelwerte zu
[CL1] 898: ;erhalten
[FW2] 899: Mov BX,Offset Red
[X11] 900: Call Divide
[9C3] 901: Mov BX,Offset Green
[X11] 902: Call Divide
[Z23] 903: Mov BX,Offset Blue
[X11] 904: Call Divide
[Z97] 905: ;Aus den Mittelwerten wird ein Helligkeits-
[W21] 906: ;wert berechnet
[AV2] 907: Call ColorToGray
[Z96] 908: ;Ist dieser Wert kleiner als 128, so wird
[7X6] 909: ;das Bild invertiert, um große schwarze
[ER3] 910: ;Flächen zu vermeiden
[R11] 911: And CL,CL
[D92] 912: Jns InvertOn

```

```

[F93] 913: Jmp Short NoInvert
[FW6] 914: ;Ist Bit 8 im Moduswort gesetzt, so soll
[RN4] 915: ;das Bild invertiert werden
[8L1] 916: NichtOpt:
[TV1] 917: Test AH,01h
[892] 918: Jz NoInvert
[RN1] 919: InvertOn:
[WT1] 920: Dec Invert
[6M1] 921: NoInvert:
[6V6] 922: ;Vorsichtshalber auf Ctrl-Break abfragen
[8C1] 923: Push CS
[UL3] 924: Call Near Ptr CheckBrk
[Z22] 925: Jc PrintExit
[9T6] 926: ;Serielle Schnittstelle initialisieren
[F92] 927: Cmp IntType,0
[LE1] 928: Jz NoInit
[6T2] 929: Mov DX,Interface
[BW4] 930: ;Baudraten-Latch einblenden
[D61] 931: Add DL,3
[S01] 932: Mov AL,00h
[6H1] 933: Out DX,AL
[F05] 934: ;Baudrate berechnen und ausgeben
[W81] 935: Sub DL,3
[LX2] 936: Mov CX,Schnittst
[AD1] 937: Mov CL,10
[ZF1] 938: Shr AL,CL
[D71] 939: And CL,7
[SL1] 940: Mov AX,384
[VF1] 941: Shr AX,CL
[6H1] 942: Out DX,AL
[S11] 943: Inc DX
[6F1] 944: Mov AL,AH
[6H1] 945: Out DX,AL
[ZP7] 946: ;Wortlänge, Stopbits und Parität ausgeben
[S11] 947: Inc DX
[S11] 948: Inc DX
[RK2] 949: Mov BX,Schnittst
[NF1] 950: Xor AL,AL
[Z91] 951: Shr BH,1
[TL0] 952: Cmc
[401] 953: Rcl AL,1
[391] 954: Shr AH,1
[401] 955: Rcl AL,1
[R81] 956: Shl BL,1
[ZX0] 957: Pushf
[R81] 958: Shl BL,1
[401] 959: Rcl AL,1
[EN0] 960: Stc
[401] 961: Rcl AL,1
[LS0] 962: Popf
[401] 963: Rcl AL,1
[6H1] 964: Out DX,AL
[9T4] 965: ;Handshake-Leitungen setzen
[S11] 966: Inc DX
[3M1] 967: Mov AL,03h
[6H1] 968: Out DX,AL
[684] 969: ;Serielle Interrupts aus
[W81] 970: Sub DL,3
[NF1] 971: Xor AL,AL
[6H1] 972: Out DX,AL
[N66] 973: ;Dummy-Lesen um Blockade aufzuheben
[L01] 974: Dec DX
[161] 975: In AL,DX
[S04] 976: ;Xoff-Flag zurücksetzen
[ZR1] 977: Mov Xoff,0
[HB1] 978: NoInit:
[9A6] 979: ;Ist jetzt wird die eigentliche Hardcopy-
[G87] 980: ;Routine des geladenen Treibers aufgerufen
[Z62] 981: Call HardCopy
[TV1] 982: PrintExit:
[U35] 983: ;Interrupt 1bh zurücksetzen
[GH1] 984: Xor AX,AX
[3H1] 985: Mov ES,AX
[EM0] 986: Cll
[6M4] 987: Mov AX,Word Ptr AlterInt1B
[R02] 988: Mov ES:[1Bh*4],AX
[A44] 989: Mov AX,Word Ptr AlterInt1B+2
[653] 990: Mov ES:[1Bh*4+2],AX
[690] 991: Sti
[7H1] 992: Mov SP,BP
[G31] 993: Pop ES
[E31] 994: Pop DS
[I31] 995: Pop BL
[G21] 996: Pop DI
[E31] 997: Pop SI
[X31] 998: Pop DX
[V31] 999: Pop CX
[Z31] 1000: Pop BX
[R31] 1001: Pop AX
[B21] 1002: Mov Aktiv,0
[GR0] 1003: Iret
[900] 1004:
[921] 1005: NeuerInt10:
[H47] 1006: ;Soll ein neuer Videomodus gesetzt werden?
[921] 1007: And AH,AH
[K62] 1008: Jz SetPalette
[LA6] 1009: ;Neue VESA-Funktion zum Modussetzen
[V11] 1010: Cmp AX,4F02h
[K62] 1011: Jz SetPalette
[A06] 1012: ;Soll eine EGA-Farbe geändert werden?
[GT1] 1013: Cmp AX,1000h
[CT1] 1014: Jz ChangeOne
[L46] 1015: ;Soll die gesamte Palette neu gesetzt
[FD1] 1016: ;werden?
[ST1] 1017: Cmp AX,1002h
[V11] 1018: Jz ChangeAll
[MS7] 1019: ;Es ist eine andere Funktion, alten Video-
[W03] 1020: ;Interrupt ausführen
[LE2] 1021: Jmp AlterInt10
[Z22] 1022: SetPalette:
[SX6] 1023: ;Beim Setzen eines neuen Videomodus wird
[X36] 1024: ;die Palette mit den Standardwerten
[TH2] 1025: ;initialisiert
[PC1] 1026: Push AX
[TC1] 1027: Push BX
[PE1] 1028: Mov BX,15
[IE1] 1029: InitPal:
[SX3] 1030: Mov AL,[StdPal+BX]
[MH3] 1031: Mov [Palette+BX],AL
[F01] 1032: Dec BX
[R32] 1033: Jns InitPal
[Z31] 1034: Pop BX
[R31] 1035: Pop AX
[F01] 1036: ChangeOne:
[H07] 1037: ;Eine spezielle EGA-Farbe soll neu gesetzt
[G81] 1038: ;werden
[PC1] 1039: Push AX
[TC1] 1040: Push BX
[ZF1] 1041: Mov AL,BH
[CL1] 1042: And BX,0Fh
[MH3] 1043: Mov [Palette+BX],AL
[Z31] 1044: Pop BX
[R31] 1045: Pop AX
[LE2] 1046: Jmp AlterInt10
[3N1] 1047: ChangeAll:
[TL6] 1048: ;Alle Einträge in der Palette sollen neu
[E22] 1049: ;gesetzt werden
[PC1] 1050: Push AX
[Z31] 1051: Push BX
[GT1] 1052: Push SI
[S04] 1053: ;Adresse der Tabelle in ES:DX
[4H1] 1054: Mov SI,DX
[PE1] 1055: Mov BX,15
[AB1] 1056: SetAll:
[UW2] 1057: Mov AL,ES:[SI+BX]
[MH3] 1058: Mov [Palette+BX],AL
[F01] 1059: Dec BX
[CV1] 1060: Jns SetAll
[Z31] 1061: Pop SI
[Z31] 1062: Pop BX
[R31] 1063: Pop AX
[LE2] 1064: Jmp AlterInt10
[900] 1065:
[Z92] 1066: NeuerInt1B:

```

```

[DV1] 1067: Mov Break,-1
[GR0] 1068: Iret
[900] 1069:
[F91] 1070: Fehler:
[504] 1071: ;
[CK5] 1072: ;Fehlerflag setzen und Ton ausgeben
[ZB3] 1073: ;Eingabe: AL=FehlerNr
[903] 1074: ;Zerstört: AX,BX,ES
[504] 1075: ;
[E42] 1076: Mov Error,AL
[G01] 1077: Xor AX,AX
[3H1] 1078: Mov ES,AX
[BW1] 1079: Mov AL,006h
[9P1] 1080: Out 43h,AL
[9T1] 1081: Mov BX,5000h
[K71] 1082: In AL,61h
[X11] 1083: Or AL,3
[YN1] 1084: Out 61h,AL
[BK1] 1085: TuneOut:
[F01] 1086: Mov AL,BL
[XN1] 1087: Out 42h,AL
[ZF1] 1088: Mov AL,BH
[XN1] 1089: Out 42h,AL
[6W2] 1090: Mov AX,ES:[046Ch]
[981] 1091: Warten:
[KR2] 1092: Cmp ES:[046Ch],AX
[ZP1] 1093: Jz Warten
[AR1] 1094: Sub AX,1000h
[AR1] 1095: Cmp BX,1000h
[8P1] 1096: Jz TuneOut
[K71] 1097: In AL,61h
[CUI] 1098: And AL,Not 2
[YN1] 1099: Out 61h,AL
[ZP0] 1100: Ret
[900] 1101:
[KD1] 1102: GetMode:
[504] 1103: ;
[M07] 1104: ;Momentanen Videomodus holen, zusätzlich
[P64] 1105: ; 80 = Hercules Monochrom
[W03] 1106: ; 81 = Hercules InColor
[X34] 1107: ; 82 = Schneider Grafikmodus II
[P02] 1108: ; 83 = SCQ-Modus
[V13] 1109: ;90-FF = VESA-Modi 0100-016F
[PY5] 1110: ;Eingabe: Hdr=Seite = 0/1 oder Abfrage
[BK3] 1111: ;Ausgabe: Modus,Seite
[AX4] 1112: ;Zerstört: AX,BX,CX,DX,SI,ES
[504] 1113: ;
[ZB6] 1114: ;Wird der VESA-Standard unterstützt?
[XW1] 1115: Mov AX,4F03h
[Y71] 1116: Int 10h
[LW1] 1117: Cmp AX,004Fh
[E42] 1118: Jz KeinVESA
[M14] 1119: ;Ist es keinVESA-Modus?
[Z31] 1120: Cmp BH,01h
[H42] 1121: Jz KeinVESA
[W84] 1122: ;Ja, dann auf 90-FF bringen
[MK1] 1123: Sub BL,70h
[Z32] 1124: Mov Modus,BL
[F87] 1125: ;Mehrere Seiten werden nicht unterstützt
[Z22] 1126: Mov Seite,AH
[ZP0] 1127: Ret
[LK1] 1128: KeinVESA:
[HG5] 1129: ;Aktuellen BIOS-Videomodus lesen
[LH1] 1130: Xor BX,BX
[4H1] 1131: Mov ES,BX
[MT2] 1132: Mov AL,ES:[0449h]
[Z32] 1133: Mov Modus,AL
[SE5] 1134: ;Momentane Bildschirmseite holen
[SE2] 1135: Mov AH,ES:[0442h]
[Z22] 1136: Mov Seite,AH
[R97] 1137: ;Beim CGA-Modus 06h muß auf Hercules und
[984] 1138: ;Schneider geprüft werden
[RK1] 1139: Cmp AL,06h
[ZM2] 1140: Jz KeinModus96
[L55] 1141: ;Ist eine monochrome Karte im BIOS-
[A44] 1142: ;Equipment-Flag eingetragen?
[VX2] 1143: Mov AH,ES:[0410h]
[HG1] 1144: And AH,30h
[ZK1] 1145: Cmp AH,30h
[A03] 1146: Jz TestSchneider
[ZB6] 1147: ;Ja, dann ist es eine Hercules-Karte im
[CG7] 1148: ;Grafikmodus (Konvention für Maustreiber)
[N52] 1149: Mov Modus,09h
[ZP0] 1150: Ret
[9C2] 1151: TestSchneider:
[906] 1152: ;Nein, dann auf Schneider-PC prüfen
[ZF1] 1153: Mov AH,AL
[LH1] 1154: Int 15h
[AB1] 1155: And BX,BX
[9P1] 1156: Jz ModusOK
[LE7] 1157: ;Wenn es ein Schneider ist, dann müssen die
[VK7] 1158: ;Bitplanes auf Gleichheit überprüft werden
[NP2] 1159: Mov AX,0B000h
[Z31] 1160: Mov ES,AX
[V01] 1161: Xor SI,SI
[V01] 1162: Mov CX,0090h
[X21] 1163: Mov DX,03DEh
[X52] 1164: PruefWort:
[G86] 1165: ;Seite 0 zum Lesen einblenden und Wort
[A21] 1166: ;holen
[NF1] 1167: Xor AL,AL
[6H1] 1168: Out DX,AL
[W02] 1169: Mov BX,ES:[SI]
[L16] 1170: ;Seite 1 einblenden und vergleichen
[K11] 1171: Inc AX
[6H1] 1172: Out DX,AL
[9K2] 1173: Cmp ES:[SI],BX
[D72] 1174: Jz Schneider
[Z16] 1175: ;Seite 2 einblenden und vergleichen
[K11] 1176: Inc AX
[6H1] 1177: Out DX,AL
[9K2] 1178: Cmp ES:[SI],BX
[D72] 1179: Jz Schneider
[Z16] 1180: ;Seite 3 einblenden und vergleichen
[K11] 1181: Inc AX
[6H1] 1182: Out DX,AL
[PL3] 1183: Lods Word Ptr ES:[SI]
[TF1] 1184: Cmp AX,BX
[S86] 1185: ;Kompletten Grafikbildschirm prüfen
[UW2] 1186: Loope PruefWort
[S55] 1187: ;CGA-Modus 06 ist eingeschaltet
[ZF1] 1188: Jz ModusOK
[ZP0] 1189: Ret
[B05] 1190: ;ES ist der Schneidermodus II
[R11] 1191: Schneider:
[R52] 1192: Mov Modus,82h
[ZP0] 1193: Ret
[B02] 1194: KeinModus96:
[ZK1] 1195: Cmp AL,07h
[6H1] 1196: Jz Modus97
[G22] 1197: Jmp KeinModus97
[S91] 1198: Modus97:
[F06] 1199: ;Ist die Hercules-Karte im Grafikmodus
[SX6] 1200: ;(Wert für Modusauswahlregister im BIOS
[M07] 1201: ;abfragen, Konvention u.a. für BGI-Treiber)
[D54] 1202: Test Byte Ptr ES:[0465h],2
[NL1] 1203: Jz Hercules
[N52] 1204: Mov Modus,09h
[ZB6] 1205: ;Ist die zweite Seite eingeblendet?
[DK1] 1206: TestPage2:
[AD4] 1207: Test Byte Ptr ES:[0465h],128
[ZN1] 1208: Jz TestICC
[YX1] 1209: Mov Seite,1
[S01] 1210: TestICC:
[905] 1211: ; Prüft, ob es eine InColorCard ist
[Z21] 1212: Mov DX,03BAh
[761] 1213: In AL,DX
[X52] 1214: And AL,01100000b
[B72] 1215: Cmp AL,01010000b
[T13] 1216: Jz Hercules
[P05] 1217: ;Ja, dann müssen die Bitplanes auf
[U74] 1218: ;Gleichheit geprüft werden
[BC1] 1219: Push DS
[A06] 1220: ;Aktuelles Bildschirmsegment berechnen

```



```

[MF1] 1221:  Xor AL,AL
[P22] 1222:  Mov AH,Seite
[9B1] 1223:  Shl AH,1
[9B1] 1224:  Shl AH,1
[9B1] 1225:  Shl AH,1
[3D1] 1226:  Or AH,090h
[1H1] 1227:  Mov DS,AX
[V06] 1228:  ;Alle Bits im Background-Register setzen,
[SL6] 1229:  ;16-Bit-Begriffe sind der ICC zu schnell!
[8W1] 1230:  Mov DL,090h
[9N1] 1231:  Mov AL,1Ah
[6R1] 1232:  Out DX,AL
[S11] 1233:  Inc DX
[1W1] 1234:  Mov AL,090h
[6H1] 1235:  Out DX,AL
[X24] 1236:  ;Alle Bits zum Lesen freigeben
[L01] 1237:  Dec DX
[2N1] 1238:  Mov AL,1Bh
[6H1] 1239:  Out DX,AL
[6R1] 1240:  Inc DX
[XL1] 1241:  Mov AL,090h
[6H1] 1242:  Out DX,AL
[956] 1243:  ;index-Register auf R/W-Control setzen
[L01] 1244:  Dec DX
[6M1] 1245:  Mov AL,19h
[6H1] 1246:  Out DX,AL
[S11] 1247:  Inc DX
[AB1] 1248:  ;Anzahl der Worte in der Grafik
[7M1] 1249:  Mov CX,16384
[VG1] 1250:  Xor SI,SI
[6B1] 1251:  CheckWord:
[6B1] 1252:  ;Seite 0 zum Lesen einblenden und Wort
[A2] 1253:  ;holen
[7N1] 1254:  Mov AL,09h
[6H1] 1255:  Out DX,AL
[BA2] 1256:  Mov BX,[SI]
[116] 1257:  ;Seite 1 einblenden und vergleichen
[5N1] 1258:  Mov AL,09h
[6H1] 1259:  Out DX,AL
[V32] 1260:  Cmp [SI],BX
[X22] 1261:  Jne InColor
[136] 1262:  ;Seite 2 wird aufgrund eines Hardware-
[X27] 1263:  ;fehlers in manchen Karten nicht geprüft,
[KC5] 1264:  ;weiter geht's gleich mit Seite 3
[6M1] 1265:  Mov AL,09h
[6H1] 1266:  Out DX,AL
[PW0] 1267:  Lodsw
[TF1] 1268:  Cmp AX,BX
[506] 1269:  ;Kompletter Grafikbildschirm prüfen
[9P2] 1270:  Loope CheckWord
[657] 1271:  ;Die InColorCard ist im monochromen Modus
[112] 1272:  Jc InClrMono
[6E1] 1273:  InColor:
[VN5] 1274:  ;Die InColorCard ist im Farbmodus
[P52] 1275:  Mov Modus,81h
[N71] 1276:  InClrMono:
[B96] 1277:  ;Defaultwert ins R/W-Control-Register
[1M1] 1278:  Mov AL,49h
[6H1] 1279:  Out DX,AL
[135] 1280:  ;Defaultwert ins Farbregeister
[L01] 1281:  Dec DX
[9N1] 1282:  Mov AL,1Ah
[6H1] 1283:  Out DX,AL
[S11] 1284:  Inc DX
[9N1] 1285:  Mov AL,09h
[6H1] 1286:  Out DX,AL
[E31] 1287:  Pop DS
[NM2] 1288:  HerMonochrom:
[3P0] 1289:  Ret
[1E1] 1290:  HerMem:
[9U5] 1291:  ;Wenn nur 4 KByte Speicher der Karte
[306] 1292:  ;eingelblendet sind, ist sie im Textmodus
[NH1] 1293:  Mov BX,32766
[S22] 1294:  Call TestMem
[SV1] 1295:  Jne HGCdiag
[L97] 1296:  ;Eventuell ist der Speicherbereich mehrfach
[129] 1297:  ;eingelblendet
[BC1] 1298:  Push DS
[X21] 1299:  Mov AX,09090h
[1H1] 1300:  Mov DS,AX
[1301] 1301:  ;Wert aus Bildschirmspeicher lesen
[TF3] 1302:  Mov AX,DS:[32766-4996]
[UN5] 1303:  ;Wert eine Seite weiter verändern
[M24] 1304:  Not Word Ptr DS:[32766]
[1H6] 1305:  ;Hat sich aus der erste Wert geändert?
[GE3] 1306:  Cmp DS:[32766-4996],AX
[E31] 1307:  Pop DS
[PM1] 1308:  Jc VGAMono
[9B1] 1309:  HGCdiag:
[W66] 1310:  ;Es ist eine MDA-Karte oder eine Hercules
[R02] 1311:  ;im Diag-Modus
[3P0] 1312:  Ret
[GE1] 1313:  VGAMono:
[F06] 1314:  ;ist ein HGC-Adapter vorhanden, oder wird
[937] 1315:  ;der monochrome Textmodus einer VGA-Karte
[L12] 1316:  ;angezeigt?
[RF1] 1317:  Xor BL,BL
[4W1] 1318:  Mov AX,1A09h
[Y71] 1319:  Int 19h
[RK1] 1320:  Cmp BL,095h
[6D2] 1321:  Jne TestVsync
[3P0] 1322:  Ret
[1N1] 1323:  TestVsync:
[2N6] 1324:  ;Andert sich Bit 7 des Statusregisters
[R33] 1325:  ;innerhalb von 1/50 sek?
[721] 1326:  Mov DX,03BAh
[161] 1327:  In AL,DX
[MP7] 1328:  ;Aktuellen Vertical-Retrace-Zustand sichern
[F71] 1329:  And AL,128
[2F1] 1330:  Mov AH,AL
[BZ4] 1331:  ;Aktuellen Ticker-Timer lesen
[6V2] 1332:  Mov CL,ES:[946Ch]
[NL5] 1333:  ;Timeout in System-Ticks setzen
[291] 1334:  Mov CH,2
[2K1] 1335:  WarteHGC:
[5M5] 1336:  ;Hat sich das Vertical-Retrace-Bit
[9T1] 1337:  ;geändert?
[161] 1338:  In AL,DX
[FF1] 1339:  And AL,128
[MD1] 1340:  Cmp AL,AH
[RK2] 1341:  Jne HGCgefund
[7E5] 1342:  ;ist die Zeit bereits abgelaufen?
[V22] 1343:  Mov AL,ES:[946Ch]
[YD1] 1344:  Cmp AL,CL
[SK1] 1345:  Jc WarteHGC
[XE3] 1346:  ;Noch einen System-Tick warten?
[KF1] 1347:  Mov CL,AL
[L20] 1348:  Dec CH
[Q42] 1349:  Jne WarteHGC
[867] 1350:  ;Timeout, der Modus kann nicht automatisch
[272] 1351:  ;bestimmt werden
[D22] 1352:  Jmp AskMode
[232] 1353:  HGCgefund:
[EP0] 1354:  ;
[EP6] 1355:  ;Vorhandensein des Lightpenanschlusses
[UC2] 1356:  ;überprüfen
[L01] 1357:  Dec DX
[6H1] 1358:  Out DX,AL
[S11] 1359:  Inc DX
[381] 1360:  WarteBild:
[AS6] 1361:  ;Warten, bis der Rasterstrahl im Bild ist
[161] 1362:  In AL,DX
[UE1] 1363:  Test AL,2
[B62] 1364:  Jc NoLightpen
[NB1] 1365:  Shl AL,1
[Y72] 1366:  Jc WarteBild
[S11] 1367:  Inc DX
[6H1] 1368:  Out DX,AL
[L01] 1369:  Dec DX
[N32] 1370:  WarteHGC:
[A47] 1371:  ;Warten, bis der Rasterstrahl die unterste
[NL3] 1372:  ;Zeile geschrieben hat
[161] 1373:  In AL,DX
[UE1] 1374:  Test AL,2

```

```

[ER2] 1375:  Jne NoLightpen
[NB1] 1376:  Shl AL,1
[H62] 1377:  Jc WarteHGC
[L01] 1378:  Dec DX
[6R1] 1379:  Out DX,AL
[6P0] 1380:  Sti
[CF6] 1381:  ;HighByte des Lightpen-Registers lesen
[BW1] 1382:  Mov DL,09Ah
[KD1] 1383:  Mov AL,16
[6R1] 1384:  Out DX,AL
[S11] 1385:  Inc DX
[161] 1386:  In AL,DX
[YB1] 1387:  Cmp AL,15
[2W1] 1388:  Jc HGCgraph
[DM6] 1389:  ;Vielleicht ist es eine Peacock-Karte?
[L01] 1390:  Dec DX
[MD1] 1391:  Mov AL,17
[6R1] 1392:  Out DX,AL
[S11] 1393:  Inc DX
[161] 1394:  In AL,DX
[YB1] 1395:  Cmp AL,15
[2W1] 1396:  Jc HGCgraph
[K25] 1397:  ;Die Herculeskarte befindet sich im
[6W1] 1398:  ;Textmodus
[3P0] 1399:  Ret
[432] 1400:  NoLightpen:
[6P0] 1401:  Sti
[257] 1402:  ;Wenn kein Lightpenanschluss vorhanden ist,
[C47] 1403:  ;dann Modus durch Zeilenzahlen bestimmen
[9V1] 1404:  Mov BX,0191h
[772] 1405:  Call CountLines
[X42] 1406:  Inc CountOK
[917] 1407:  ;Bei einigen Hercules-Emulatoren liegt der
[G15] 1408:  ;Horizontale Retrace auf Bit 3
[W11] 1409:  Mov BX,0009h
[772] 1410:  Call CountLines
[X42] 1411:  Inc CountOK
[VX6] 1412:  ;Auch die Zählmethode hat nicht geklappt,
[SU6] 1413:  ;jetzt muß der Anwender gefragt werden
[D22] 1414:  Jmp AskMode
[CG1] 1415:  CountOK:
[W56] 1416:  ;Bei einigen Karten wird das Vertical
[507] 1417:  ;Adjust Register nicht emuliert oder vom
[Y77] 1418:  ;BIOS nicht gesetzt, die Anzahl der Zeilen
[105] 1419:  ;kann direkt übernommen werden
[6R1] 1420:  Cmp CX,34
[2W1] 1421:  Jc HGCgraph
[SH1] 1422:  Cmp CX,350
[CT2] 1423:  Jc KeinHGCtext
[3P0] 1424:  Ret
[S52] 1425:  KeinHGCtext:
[G26] 1426:  ;Vertical Adjust Register auf Mitte
[S05] 1427:  ;zwischen Text und Grafik setzen
[BW1] 1428:  Mov DL,09Ah
[7M1] 1429:  Mov AL,09h
[6H1] 1430:  Out DX,AL
[S11] 1431:  Inc DX
[DP1] 1432:  Dec AX
[6H1] 1433:  Out DX,AL
[TE7] 1434:  ;Nochmals mit einheitlichem Adjust Register
[3M1] 1435:  ;zählen
[772] 1436:  Call CountLines
[K24] 1437:  ;Adjust-Wert für Textmodus
[9M1] 1438:  Mov AL,06h
[YP5] 1439:  ;Gezählte Zeilen mit Schwellwert
[D32] 1440:  ;vergleichen
[4K1] 1441:  Cmp CX,354
[UN1] 1442:  Jc HGCtext
[795] 1443:  ;Adjust-Wert für Grafikmodus
[1M1] 1444:  Mov AL,09h
[1F1] 1445:  HGCtext:
[RH5] 1446:  ;Vertical Adjust Register wieder
[BW2] 1447:  ;richtigstellen
[EW1] 1448:  Mov DL,095h
[6H1] 1449:  Out DX,AL
[K12] 1450:  Jc HGCgraph
[EX3] 1451:  ;Bei Textmodus zurück
[3P0] 1452:  Ret
[V01] 1453:  HGCgraph:
[866] 1454:  ;Die Herculeskarte befindet sich laut
[WV4] 1455:  ;Hardwaretest im Grafikmodus
[N52] 1456:  Mov Modus,09h
[744] 1457:  ;ist es eine InColorCard?
[AU1] 1458:  Call TestICC
[NH6] 1459:  ;Befindet sich die Karte im Full-Modus?
[CE1] 1460:  Cmp DX,-2
[S22] 1461:  Call TestMem
[QV5] 1462:  ;Nein, dann kann es nur Seite 0 sein
[BA2] 1463:  Jne SeiteNull
[8K6] 1464:  ;Herculeskarte in den Half-Mode schalten
[V11] 1465:  Mov DL,095h
[6A1] 1466:  Mov AL,1
[6H1] 1467:  Out DX,AL
[SU6] 1468:  ;ist jetzt immer noch Speicher vorhanden?
[S22] 1469:  Call TestMem
[U82] 1470:  Jc Unbekannt
[8M6] 1471:  ;Ja, das weist auf zusätzlichen Adapter
[ZB6] 1472:  ;(COH) hin, der Hercules-Karte verleiht
[G96] 1473:  ;Gegen Kollisionsgefahr im Half-Modus
[7U1] 1474:  ;SeiteNull:
[3P0] 1475:  Ret
[PS1] 1476:  Unbekannt:
[SX5] 1477:  ;Die aktuelle Grafikseite kann nicht
[PA6] 1478:  ;ermittelt werden, Karte wieder in den
[3K3] 1479:  ;Full-Modus schalten
[6A1] 1480:  Mov AL,3
[6H1] 1481:  Out DX,AL
[Y72] 1482:  ;Standardseite des Anwenders holen
[FT2] 1483:  Mov AL,HercSeite
[NB1] 1484:  Cmp AL,2
[P21] 1485:  Jc Abfragen
[A22] 1486:  Mov Seite,AL
[3P0] 1487:  Ret
[Z21] 1488:  Abfragen:
[D22] 1489:  Jmp AskMode
[EP1] 1490:  TestMem:
[L76] 1491:  ;Prüft, ob an der Position 0909:BX Speicher
[MD2] 1492:  ;vorhanden ist
[BC1] 1493:  Push DS
[L21] 1494:  Mov AX,09090h
[1H1] 1495:  Mov DS,AX
[SK4] 1496:  ;Wort aus dem Speicher lesen
[M42] 1497:  Mov AX,[BX]
[DV6] 1498:  ;Alle Bits umdrehen und zurückschreiben
[X23] 1499:  Not Word Ptr [BX]
[3A1] 1500:  Not AX
[DK4] 1501:  ;Zur Kontrolle vergleichen
[L42] 1502:  Cmp [BX],AX
[E31] 1503:  Pop DS
[3P0] 1504:  Ret
[DY5] 1505:  ;Daten für Fenster zur Modusabfrage
[LS1] 1506:  AskT DB 4,14
[MK4] 1507:  DB 136,6,218,7,5 Dup (196,7),191,7,40,7
[2B4] 1508:  DB 179,7,223,7,223,7,219,7,223,7,223,7
[WS4] 1509:  DB 179,7,200,7,179,7,32,7,32,7,219,7,32
[SB3] 1510:  DB 7,32,7,179,7,194,8,192,7
[302] 1511:  DB 5 Dup (196,7),217,7
[F17] 1512:  ;Einige häufig vorkommende Kombinationen
[DUS] 1513:  ;als Konstanten, bei Masm 4.0 mit der
[GP6] 1514:  ;Ersetze-Funktion des Editors arbeiten!
[UN2] 1515:  X Equ <8 Dup (0)>
[RH3] 1516:  Y Equ <3,0,3,3,255,0,9,96>
[6B3] 1517:  Z Equ <3,6 Dup (0),96>
[M42] 1518:  AskT1 DB 56*2,8
[S55] 1519:  DB 118,12,X,118,44,X,118,76,X,118,108,X
[415] 1520:  DB 208,12,X,208,44,X,208,76,X,208,108,X
[BN4] 1521:  DB 255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255
[SP4] 1522:  DB 42,45,2,42,77,2,42,109,2,132,13,2
[Z04] 1523:  DB 132,45,3,0,0,255,255,108,96,132,77
[EC4] 1524:  DB 3,0,7,255,255,249,96,132,109,3,0
[G94] 1525:  DB 31,255,255,255,96,222,13,3,0,63
[SK4] 1526:  DB 255,255,254,0,96,222,45,3,0,127,255
[7L4] 1527:  DB 255,255,0,96,222,77,3,0,127,255,255
[Y04] 1528:  DB 255,0,96,222,199,3,0,255,248,7,255

```

```

[6F4] 1529:  DB 128,96,56,14,3,0,255,192,1,255,128
[SV4] 1530:  DB 96,56,46,3,0,255,128,0,255,128,96,56
[AV4] 1531:  DB 78,3,1,255,128,0,255,192,96,56,110,3
[AT4] 1532:  DB 1,255,0,0,127,192,96,146,14,3,1,255
[9L4] 1533:  DB 0,0,127,192,96,146,46,3,1,255,0,0
[H84] 1534:  DB 127,192,96,146,78,3,1,255,0,0,127
[3C4] 1535:  DB 192,96,146,110,3,1,255,0,0,127,192
[KT4] 1536:  DB 96,236,14,3,1,255,0,0,127,192,96,236
[6R4] 1537:  DB 46,3,1,255,0,0,127,192,96,236,78,3,1
[AP4] 1538:  DB 255,0,0,127,192,96,236,110,3,1,255,0
[UD4] 1539:  DB 0,127,192,96,70,15,3,1,255,0,0,127
[AN4] 1540:  DB 192,96,70,47,3,1,255,0,0,127,192,96
[LA4] 1541:  DB 70,79,3,1,255,128,0,255,192,96,70
[HK4] 1542:  DB 11,3,0,255,128,0,255,128,96,160,15
[FR4] 1543:  DB 3,0,255,192,1,255,128,96,160,47,3,0
[HL4] 1544:  DB 255,248,7,255,128,96,160,79,3,0,127
[8U4] 1545:  DB 255,255,255,0,96,160,111,3,0,127,255
[SD4] 1546:  DB 255,255,0,96,250,15,3,0,63,255,255
[SR4] 1547:  DB 254,0,96,250,47,3,0,31,255,255,252,0
[NS4] 1548:  DB 96,250,79,3,0,7,255,255,240,96,250
[GF4] 1549:  DB 11,3,0,255,255,128,0,96,84,16,2
[QS4] 1550:  DB 84,48,2,84,80,2,84,112,2,174,16,2
[NX4] 1551:  DB 174,48,3,255,255,255,255,255,255,224
[VY4] 1552:  DB 174,80,X,174,112,X,8,17,X,8,49,X,8
[NS4] 1553:  DB 81,X,8,113,X,118,140,X,118,172,X,118
[SU4] 1554:  DB 204,X,118,236,X,208,140,X,208,172,X
[1L4] 1555:  DB 208,204,X,208,236,3,255,255,255,255
[NS6] 1556:  DB 255,255,224,42,141,2,42,173,2,42,205
[ZS4] 1557:  DB 42,42,173,2,132,141,2,132,173,2,132
[MA4] 1558:  DB 205,3,0,0,7,255,0,96,132,237,3,0,0
[3P4] 1559:  DB 15,255,0,96,222,141,3,0,31,255,0,96
[274] 1560:  DB 0,96,222,173,3,0,63,255,0,96,222
[8R4] 1561:  DB 0,96,236,142,3,0,7,195,255,0,96,142
[9A4] 1562:  DB 0,255,255,0,96,56,142,3,0,1,255
[FG4] 1563:  DB 255,0,96,56,174,3,0,3,255,255,0,96
[M94] 1564:  DB 96,56,206,3,0,7,255,255,0,96,56
[3P4] 1565:  DB 3,0,15,255,255,0,96,146,142,3,0
[FD4] 1566:  DB 0,31,255,255,0,96,146,174,3,0,63
[ZB4] 1567:  DB 251,255,0,96,146,206,3,0,127,243
[6R4] 1568:  DB 255,0,96,146,238,3,0,31,227,255,0
[PC4] 1569:  DB 0,96,236,142,3,0,7,195,255,0,96,142
[US4] 1570:  DB 236,174,3,0,1,131,255,0,96,236,206
[R25] 1571:  DB Y,236,238,Y,70,143,Y,70,175,Y,70,207
[AT4] 1572:  DB Y,70,239,Y,160,143,Y,160,175,Y,160
[VY4] 1573:  DB 207,X,160,239,Y,250,143,Y,250,175,Y
[VV4] 1574:  DB 250,207,Y,250,239,Y,144,144,2,84,176
[TM4] 1575:  DB 2,84,208,2,84,240,2,174,144,2,174
[6D4] 1576:  DB 176,3,255,255,255,255,255,255,224
[174] 1577:  DB 174,208,X,174,240,8,145,X,8,177,X
[4C2] 1578:  DB 8,209,X,8,241,X
[CD1] 1579:  AskMode:
[F87] 1580:  ;Prüft Modus und Seite ab, Datensatz auf
[NB1] 1581:  ;Bildspeicher der Hercules-Karte setzen
[BC1] 1582:  Push DS
[X21] 1583:  Mov AX,09090h
[1H1] 1584:  Mov DS,AX
[Y75] 1585:  ;Cursor vollständig abschalten
[RL1] 1586:  Mov AH,03h
[Y71] 1587:  Int 19h
[WC1] 1588:  Push CX
[MC1] 1589:  Mov CX,2090h
[LL1] 1590:  Mov AH,01h
[Y71] 1591:  Int 19h
[E56] 1592:  ;Bei einer InColorCard nur die Grün-Ebene
[1E1] 1593:  ;einblenden, sonst Datenverlust
[442] 1594:  Cmp Modus,81h
[VN1] 1595:  Jne NoICC
[E56] 1596:  ;Grüne Ebene anzeigen, Rest schützen
[XM1] 1597:  Mov DX,03BAh
[EM1] 1598:  Mov AL,18h
[6H1] 1599:  Out DX,AL
[S11] 1600:  Inc DX
[Y92] 1601:  Mov AL,11010919b
[6H1] 1602:  Out DX,AL
[WR3] 1603:  ;Nur grüne Ebene lesen
[L01] 1604:  Dec DX
[MV1] 1605:  Mov AL,19h
[6H1] 1606:  Out DX,AL
[S11] 1607:  Inc DX
[Y84] 1608:  Mov AL,00001910b
[6H1] 1609:  Out DX,AL
[TR6] 1610:  ;Vordergrund grün, Hintergrund schwarz
[L01] 1611:  Dec DX
[9N1] 1612:  Mov AL,1Ah
[6H1] 1613:  Out DX,AL
[S11] 1614:  Inc DX
[U82] 1615:  Mov AL,00000010b
[6H1] 1616:  Out DX,AL
[VY4] 1617:  ;Alle Bits zum Lesen freigeben
[L01] 1618:  Dec DX
[2N1] 1619:  Mov AL,1Bh
[6H1] 1620:  Out DX,AL
[111] 1621:  Inc DX
[R02] 1622:  Mov AL,00000000b
[6H1] 1623:  Out DX,AL
[RT1] 1624:  NoICC:
[666] 1625:  ;Fenster auf dem Bildschirm anzeigen
[D32] 1626:  Mov DH,Modus
[7G2] 1627:  Call AskWindow
[LK4] 1628:  ;Tastaturpuffer löschen
[6R1] 1629:  ClearKey:
[LL1] 1630:  Mov AH,01h
[6H1] 1631:  Int 16h
[LE1] 1632:  Jc GetKey
[XH1] 1633:  Xor AH,AH
[6H1] 1634:  Int 16h
[K92] 1635:  Jmp ClearKeys
[NB1] 1636:  GetKey:
[U21] 1637:  ;Auf Taste warten
[6H1] 1638:  Xor AH,AH
[6H1] 1639:  Int 16h
[ZP4] 1640:  ;Ist der Textmodus erlaubt?
[A32] 1641:  Cmp Modus,07h
[U92] 1642:  Jne NurGrafik
[8Z4] 1643:  ;Wurde der Textmodus erkannt?
[LG1] 1644:  Cmp AL,"t"
[4L1] 1645:  Jc AskEnde
[LG1] 1646:  Cmp AL,"T"
[4L1] 1647:  Jc AskEnde
[S85] 1648:  ;Wurde ein Grafikmodus erkannt?
[N52] 1649:  Mov Modus,09h
[DE1] 1650:  Cmp AL,"1"
[Z02] 1651:  Jc NurGrafik
[BE1] 1652:  Cmp AL,"0"
[Z02] 1653:  Jc NurGrafik
[M42] 1654:  Mov Modus,07h
[8V1] 1655:  Jmp GetKey
[PT1] 1656:  NurGrafik:
[YX1] 1657:  Mov Seite,1
[CM1] 1658:  Cmp AL,"t"
[4L1] 1659:  Jc AskEnde
[UN1] 1660:  Mov Seite,0
[BE1] 1661:  Cmp AL,"0"
[6H1] 1662:  Jc AskEnde
[ZD1] 1663:  AskEnde:
[PK6] 1664:  ;Bei einer InColorCard Vordergrund- und
[E55] 1665:  ;Hintergrundfarbe vertauschen
[FK1] 1666:  Cmp DH,18h
[YN1] 1667:  Jc NoICC2
[ZC1] 1668:  Push DX
[LX1] 1669:  Mov DX,03BAh
[6H1] 1670:  Out DX,AL
[6H1] 1671:  Out DX,AL
[S11] 1672:  Inc DX
[U82] 1673:  Mov AL,00100000b
[6H1] 1674:  Out DX,AL
[X31] 1675:  Pop DX
[M71] 1676:  NoICC2:
[SM4] 1677:  ;Fenster wieder ausblenden
[7G2] 1678:  Call AskWindow

```

Listing 1. Der Quellcode des Hardco-
py-Utility »sgraphic.asm«


```

[FX6] 1679: ;Bei der inColorCard wieder die Standard-
[9B5] 1680: ;Werte in die Register einsetzen
[FK1] 1681: Cmp DH,81h
[1P1] 1682: Jne NoICC3
[2E3] 1683: ;Alle Ebenen anzeigen
[1X1] 1684: Mov DX,0984h
[EM1] 1685: Mov AL,18h
[6H1] 1686: Out DX,AL
[511] 1687: Inc DX
[192] 1688: Mov AL,09991111b
[6H1] 1689: Out DX,AL
[A94] 1690: ;Alle Ebenen lesbar machen
[L01] 1691: Dec DX
[OM1] 1692: Mov AL,19h
[6H1] 1693: Out DX,AL
[511] 1694: Inc DX
[1M1] 1695: Mov AL,40h
[6H1] 1696: Out DX,AL
[GK4] 1697: ;Farbe Weiß auf Schwarz
[L01] 1698: Dec DX
[OM1] 1699: Mov AL,1Ah
[6H1] 1700: Out DX,AL
[511] 1701: Inc DX
[192] 1702: Mov AL,09991111b
[6H1] 1703: Out DX,AL
[R71] 1704: NoICC3:
[VV4] 1705: ;Cursor wieder restaurieren
[V31] 1706: Pop CX
[LL1] 1707: Mov AH,91h
[Y71] 1708: Int 19h
[E31] 1709: Pop DS
[3P0] 1710: Ret
[NT1] 1711: AskWindow:
[CS6] 1712: ;Vertauscht den Inhalt von Bildschirm-
[UE3] 1713: ;fenster und Puffer
[1K1] 1714: Cmp DH,07h
[S92] 1715: Jne NoHGCtext
[MK6] 1716: ;Zuerst Fenster auf dem Textbildschirm
[6H1] 1717: ;ausgeben
[Z23] 1718: Mov SI,Offset AskT
[3W2] 1719: Call SwapWindow
[MT1] 1720: NoHGCtext:
[SP6] 1721: ;Dann Fenster auf den beiden Grafikseiten
[LH1] 1722: ;anzeigen
[R53] 1723: Mov SI,Offset AskT
[FA2] 1724: SwapWindow:
[8C6] 1725: ;Anzahl der Zeilen und Bytes pro Zeile
[EL3] 1726: ;Lods Word Ptr CS:[SI]
[EM1] 1727: Mov CX,AX
[XE1] 1728: NewLine:
[WP7] 1729: ;Bildschirmadresse der nächsten Zeile holen
[EL3] 1730: ;Lods Word Ptr CS:[SI]
[CH1] 1731: Mov BX,AX
[S24] 1732: ;Bytezähler initialisieren
[EF1] 1733: Mov DL,CH
[RM1] 1734: SwapByte:
[5L3] 1735: ;Ein Byte vertauschen
[VR3] 1736: ;Lods Byte Ptr CS:[SI]
[S32] 1737: Xchg AL,[BX]
[NW2] 1738: Mov CS:[SI-1],AL
[M11] 1739: Inc BX
[726] 1740: ;Alle Bytes in einer Zeile bearbeiten
[F50] 1741: Dec DL
[N62] 1742: Jne SwapByte
[UH4] 1743: ;Nächste Zeile bearbeiten
[DS0] 1744: Dec CL
[N22] 1745: Jne NewLine
[3P0] 1746: Ret
[Y32] 1747: CountLines:
[666] 1748: ;Anzahl der angezeigten Zeilen bestimmen
[KX1] 1749: Mov DL,09Ah
[E57] 1750: ;Warten bis unterer Bildrand erreicht ist
[Y32] 1751: ;WarteUnten:
[161] 1752: In AL,DX
[NW1] 1753: Shl AL,1
[682] 1754: Jc WarteUnten
[3C7] 1755: ;Interrupts sperren, da Test zeitkritisch
[EM0] 1756: Cll
[V51] 1757: ;WarteOben:
[Q76] 1758: ;Warten auf den Anfang eines neuen Bildes
[161] 1759: In AL,DX
[NW1] 1760: Shl AL,1
[R02] 1761: Jnc WarteOben
[VPS] 1762: ;Anzahl der Zeilen initialisieren
[PH1] 1763: Xor CX,CX
[H22] 1764: ;WarteZeile:
[V76] 1765: ;Warten, bis Rasterstrahl im sichtbaren
[Z56] 1766: ;Bereich einer Zeile ist oder Bildende
[161] 1767: In AL,DX
[EU1] 1768: Test AL,12h
[BV1] 1769: Je TestEnde
[DP1] 1770: Xor AL,BH
[YF1] 1771: Test AL,BL
[462] 1772: Jc WarteZeile
[PV1] 1773: ;WarteSync:
[A67] 1774: ;Warten, bis horizontale Synchronisation
[WN3] 1775: ;erfolgt oder Bildende
[161] 1776: In AL,DX
[EU1] 1777: Test AL,12h
[BV1] 1778: Je TestEnde
[DP1] 1779: Xor AL,BH
[YF1] 1780: Test AL,BL
[U82] 1781: Jne WarteSync
[LL7] 1782: ;Anzahl der Zeilen erhöhen und weitermachen
[P11] 1783: Inc CX
[4K2] 1784: Jmp WarteZeile
[MK1] 1785: TestEnde:
[AG5] 1786: ;Zeitkritische Phase ist beendet
[6P0] 1787: Sti
[956] 1788: ;Liegt die Anzahl der Zeilen im erlaubten
[TE1] 1789: ;Bereich?
[EX1] 1790: Cmp CX,348
[S92] 1791: Jb ZaehlFehler
[OK1] 1792: Cmp CX,362
[NQ2] 1793: Jc ZaehlFehler
[PLO] 1794: Cll
[3P0] 1795: Ret
[242] 1796: ;ZaehlFehler:
[EN0] 1797: Stc
[3P0] 1798: Ret
[F02] 1799: ;KeinModus9?
[8B3] 1800: ;Auf SCQ-Modus prüfen
[KK1] 1801: Cmp AL,13h
[UL2] 1802: Jne KeinModus13
[V44] 1803: Cmp Byte Ptr ES:[0940h],59
[UL2] 1804: Jne KeinModus13
[S52] 1805: Mov Modus,83h
[Z82] 1806: ;KeinModus13:
[3P0] 1807: Ret
[900] 1808:
[5H1] 1809: AddColor:
[504] 1810: ;
[AX6] 1811: ;Addiert die RGB-Farben eines Bildpunktes
[456] 1812: ;Eingabe: CX/DX=Koordinate,DI=Gew-Faktor
[LX4] 1813: ;Ausgabe: Red,Green,Blue,BH=0
[D22] 1814: ;Zerstört: AX,CX,DX,DI
[504] 1815: ;
[K84] 1816: ;Farbnummer nach AL holen
[ZP1] 1817: Call Pixel
[ZC1] 1818: Push DX
[GP1] 1819: Mov BL,AL
[3P1] 1820: Xor BH,BH
[BC3] 1821: ;Farben aufaddieren
[WPS] 1822: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+BX]
[V81] 1823: Mov AH,BH
[C21] 1824: Mul DI
[RN1] 1825: Add Red,AX
[Z76] 1826: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+256+BX]
[V81] 1827: Mov AH,BH
[C21] 1828: Mul DI
[R71] 1829: Add Green,AX
[CS6] 1830: Mov AL,Byte Ptr CS:[Install+512+BX]
[V81] 1831: Mov AH,BH
[C21] 1832: Mul DI

```

```

[U21] 1833: Add Blue,AX
[X31] 1834: Pop DX
[3P0] 1835: Ret
[900] 1836:
[3A1] 1837: Divide:
[504] 1838: ;
[D86] 1839: ;Dividiert einen Longint durch die Anzahl
[GK2] 1840: ; der Bildpunkte
[GK4] 1841: ;Eingabe: CS:[BX],ScreenX/Y
[L73] 1842: ;Ausgabe: CS:[BX+1]
[494] 1843: ;Zerstört: AX,CX,DX,DI
[504] 1844: ;
[TH1] 1845: Xor DX,DX
[MP2] 1846: Mov AX,CS:[BX+2]
[9G2] 1847: And BX,ScreenX
[931] 1848: Div CX
[3G1] 1849: Mov DI,AX
[S82] 1850: Mov AX,CS:[BX]
[931] 1851: Div CX
[KP1] 1852: Xchg AX,DI
[TH1] 1853: Xor DX,DX
[CG2] 1854: Mov CX,ScreenY
[931] 1855: Div CX
[FC1] 1856: Mov AX,DI
[931] 1857: Div CX
[SN2] 1858: Mov CS:[BX+1],AL
[3P0] 1859: Ret
[900] 1860:
[PT1] 1861: GetDither:
[504] 1862: ;
[NW5] 1863: ;Berechnet einen Punkt in der Matrix
[6D5] 1864: ;Eingabe: SI/DI=Koordinaten X/Y
[8N6] 1865: ;Ausgabe: BX=Dither-Wert,CX=Graustufen
[K22] 1866: ;Zerstört: BX,CX
[504] 1867: ;
[ZV6] 1868: ;Die Bits 10 und 11 in Modus-Wort enthalten
[Z74] 1869: ; die Größe der Dither-Matrix
[GZ2] 1870: ; Mov BX,ModusWort
[9P1] 1871: ; Mov BL,BH
[AN1] 1872: ; And BX,0Ch
[F91] 1873: ; Shr BL,1
[Z75] 1874: ; Anzahl der Graustufen sichern
[V72] 1875: ; Push [Stufen-BX]
[NW6] 1876: ; Die Position des Vergleichswertes in der
[N56] 1877: ; 16*16-Matrix wird anhand der Dot-Koordina-
[FH2] 1878: ; ten ermittelt
[F91] 1879: ; Shr BL,1
[ML1] 1880: ; Mov CL,BL
[KAL] 1881: ; Xor CL,3
[HG1] 1882: ; Mov BX,DI
[FH1] 1883: ; Mov CH,BL
[9H1] 1884: ; Mov BX,SI
[1E1] 1885: ; Shl BL,CL
[FA1] 1886: ; And BL,15
[CG1] 1887: ; Add CL,4
[RD1] 1888: ; Shl CH,CL
[661] 1889: ; Or BL,CH
[S86] 1890: ; Der Vergleichswert und die Graustufen
[L73] 1891: ; werden zurückgegeben
[3F1] 1892: ; Xor BH,BH
[063] 1893: ; Mov BL,[Matrix+BX]
[V31] 1894: ; Pop CX
[3P0] 1895: ; Ret
[900] 1896:
[U82] 1897: ColorToGray:
[504] 1898: ;
[9P6] 1899: ; Rechnet 3 RGB-Werte in eine Graustufe um
[3M4] 1900: ; Eingabe: Red=1,Green=1,Blue=1
[AX1] 1901: ; Ausgabe: CL
[A14] 1902: ; Zerstört: AX,BX,CX,DX
[504] 1903: ;
[3P1] 1904: ; Xor BH,BH
[W20] 1905: ; Mov AX,19738 /30%
[FK3] 1906: ; Mov BL,Byte Ptr Red+1
[N31] 1907: ; Mul BK
[WH1] 1908: ; Mov CX,DX
[8E2] 1909: ; Mov AX,38818 /50%
[X23] 1910: ; Mov BL,Byte Ptr Green+1
[N31] 1911: ; Mul BK
[GD1] 1912: ; Mov CX,DX
[V22] 1913: ; Mov AX,7237 /11%
[973] 1914: ; Mov BL,Byte Ptr Blue+1
[N31] 1915: ; Mul BK
[GD1] 1916: ; Mov CX,DX
[3P0] 1917: ; Ret
[900] 1918:
[QX2] 1919: PrintPar Proc Far
[504] 1920: ;
[3U5] 1921: ; Gibt ein Zeichen auf dem parallelen
[S32] 1922: ; Drucker aus
[TV1] 1923: ; Eingabe: AL
[S24] 1924: ; Zerstört: -
[504] 1925: ;
[ZC1] 1926: ; Push DX
[672] 1927: ; Mov DX,Interface
[PC1] 1928: ; Push AX
[K17] 1929: ; Warten bis Drucker bereit oder Timeout
[M32] 1930: ; Call PrnWait
[HW2] 1931: ; Zeichen ausgeben
[R31] 1932: ; Pop AX
[6H1] 1933: ; Out DX,AL
[PC1] 1934: ; Push AX
[K14] 1935: ; Mit Strobe bestätigen
[S11] 1936: ; Inc DX
[S11] 1937: ; Inc DX
[S81] 1938: ; Mov AL,00h
[6H1] 1939: ; Out DX,AL
[P86] 1940: ; Verzögerung für schnelle Rechner
[352] 1941: ; Jmp Short Delay
[181] 1942: Delay:
[3N1] 1943: ; Mov AL,0Ch
[6H1] 1944: ; Out DX,AL
[R31] 1945: ; Pop AX
[X31] 1946: ; Pop DX
[3P0] 1947: ; Ret
[192] 1948: PrintPar Endp
[W00] 1949: Busy:
[CB6] 1950: ; Abfrage der parallelen Schnittstelle
[S11] 1951: ; Inc DX
[161] 1952: ; In AL,DX
[L01] 1953: ; Dec DX
[S46] 1954: ; Wenn nicht selektiert, dann warten
[8W1] 1955: ; Test AL,10h
[4X1] 1956: ; Je WaitFlag
[DM5] 1957: ; Wenn Busy gleich 0, dann zurück
[PW1] 1958: ; Test AL,80h
[EP1] 1959: ; Je NoBusy
[CL2] 1960: ; Cll
[3P0] 1961: ; Ret
[ZB1] 1962: ; NoBusy:
[A85] 1963: ; Falls "Paper Empty", dann Fehler
[AW1] 1964: ; Test AL,30h
[4X1] 1965: ; Je WaitFlag
[9A1] 1966: ; Mov AL,4
[Z21] 1967: ; Call Fehler
[8D2] 1968: ; Jmp PrintExit
[SG1] 1969: ; WaitFlag:
[EN0] 1970: ; Stc
[3P0] 1971: ; Ret
[900] 1972:
[TX2] 1973: PrintSer Proc Far
[504] 1974: ;
[Y85] 1975: ; Gibt ein Zeichen auf dem seriellen
[S32] 1976: ; Drucker aus
[TV1] 1977: ; Eingabe: AL
[S24] 1978: ; Zerstört: -
[504] 1979: ;
[ZC1] 1980: ; Push
[672] 1981: ; Mov DX,Interface
[PC1] 1982: ; Push AX
[F61] 1983: ; Add DL,5
[WV6] 1984: ; Warten, bis Drucker bereit oder Timeout
[M32] 1985: ; Call PrnWait

```

```

[3P5] 1986: ;Zeichen Übers BIOS ausgeben (aus
[VW4] 1987: ;Kompatibilitätsgründen)
[NX2] 1988: ; Mov DX,Schnittst
[KAL] 1989: ; Rol DX,1
[KAL] 1990: ; Rol DX,1
[KAL] 1991: ; Rol DX,1
[P81] 1992: ; And DX,3
[R31] 1993: ; Pop AX
[PC1] 1994: ; Push AX
[LL1] 1995: ; Mov AH,01h
[A81] 1996: ; In AL,DX
[R31] 1997: ; Pop AX
[X31] 1998: ; Pop DX
[3P0] 1999: ; Ret
[U92] 2000: ; Printer Endp
[U90] 2001: ; None:
[8T4] 2002: ;Kein Handshake erforderlich
[PL0] 2003: ; Cll
[3P0] 2004: ; Ret
[FF1] 2005: ;XonKoff:
[LT4] 2006: ;Ist ein Zeichen angekommen?
[161] 2007: ; In AL,DX
[S21] 2008: ; Test AL,1
[M42] 2009: ; Je NichtLesen
[HL4] 2010: ;Ja, dann lesen und sichern
[Y81] 2011: ; Sub DL,5
[161] 2012: ; In AL,DX
[S22] 2013: ; Mov Xoff,AL
[F61] 2014: ; Add DL,5
[U92] 2015: ;NichtLesen:
[Z47] 2016: ;Ist gesichertes Zeichen Xoff, dann warten
[RW1] 2017: ; Cmp Xoff,19
[BN1] 2018: ; Je KeinXon
[PL0] 2019: ; Cll
[3P0] 2020: ; Ret
[6F1] 2021: ;KeinXon:
[EN0] 2022: ; Stc
[3P0] 2023: ; Ret
[LC1] 2024: ;DerDr:
[DC3] 2025: ;Modem-Status lesen
[S11] 2026: ; Inc DX
[161] 2027: ; In AL,DX
[L01] 2028: ; Dec DX
[XS2] 2029: ;Der-Bit prüfen
[AW1] 2030: ; Test AL,20h
[BN1] 2031: ; Je KeinDsr
[PL0] 2032: ; Cll
[3P0] 2033: ; Ret
[UE1] 2034: ;KeinDsr:
[EN0] 2035: ; Stc
[3P0] 2036: ; Ret
[9D1] 2037: ;CtsRts:
[DC3] 2038: ;Modem-Status lesen
[S11] 2039: ; Inc DX
[161] 2040: ; In AL,DX
[D01] 2041: ; Dec DX
[ZS2] 2042: ;Cts-Bit prüfen
[8W1] 2043: ; Test AL,10h
[PL0] 2044: ; Je KeinCts
[PL0] 2045: ; Cll
[3P0] 2046: ; Ret
[Z21] 2047: ;KeinCts:
[EN0] 2048: ; Stc
[3P0] 2049: ; Ret
[900] 2050:
[CG1] 2051: ;PrnWait:
[504] 2052: ;
[696] 2053: ;Wartet bis Drucker bereit oder gibt
[Z44] 2054: ; Timeout-Fehler zurück
[4W5] 2055: ;Eingabe: DX=Schnittstelle,Timeout-Ticks
[AG2] 2056: ;Zerstört: AX
[504] 2057: ;
[9U6] 2058: ;Wenn Drucker bereit, dann sofort zurück
[P82] 2059: ; Call Handshake
[Z42] 2060: ; Jmp PrnReady
[PC1] 2061: ; Push BX
[WCI] 2062: ; Push CX
[EC1] 2063: ; Push ES
[GH1] 2064: ; Xor AX,AX
[MH1] 2065: ; Mov AX,3
[LG2] 2066: ; Mov CX,Timeout
[LM1] 2067: ; TimeoutLoop:
[M77] 2068: ; Falls kein Timeout vorgesehen ist, dann in
[CT4] 2069: ; seiner Endlosschleife warten
[DE1] 2070: ; And CX,CX
[M72] 2071: ; Je CheckTime
[C15] 2072: ; Wurde "Ctrl-Break" gedrückt?
[EC1] 2073: ; Cll
[UL3] 2074: ; Call Near Ptr CheckBkr
[HS1] 2075: ; Jnc Endlos
[S24] 2076: ; Ja, Programm wird abgebrochen
[BD2] 2077: ; Jmp PrintExit
[GR1] 2078: ; CheckTime:
[686] 2079: ; Hat sich der Ticker-Zähler seit dem
[A74] 2080: ; letzten Mal verändert?
[6W2] 2081: ; Mov AX,ES:[094Ch]
[TF1] 2082: ; Cmp AX,BX
[ND1] 2083: ; Je Endlos
[9H7] 2084: ; Ja, dann Timeout-Zähler verringern und bei
[Z16] 2085: ; Erreichen von 0 Fehler zurückgeben
[CH1] 2086: ; Mov BX,AX
[H01] 2087: ; Dec CX
[TS1] 2088: ; Jnc Endlos
[MA1] 2089: ; Mov AL,3
[Z21] 2090: ; Call Fehler
[BD2] 2091: ; Jmp PrintExit
[FA1] 2092: ; Endlos:
[SNS] 2093: ; Wenn Drucker bereit, dann zurück
[P82] 2094: ; Call Handshake
[NY1] 2095: ; Je Timeout
[G31] 2096: ; Pop ES
[V31] 2097: ; Pop CX
[Z31] 2098: ; Pop BX
[AK1] 2099: ;PrnReady:
[3P0] 2100: ; Ret
[900] 2101:
[NZ2] 2102: ;PrintStr Proc Far
[504] 2103: ;
[477] 2104: ; Gibt eine Zeichenkette auf dem Drucker aus
[RK6] 2105: ; Eingabe: DS:[SI], erstes Byte ist Länge
[HF2] 2106: ; Zerstört: AL
[504] 2107: ;
[WC1] 2108: ; Push CX
[EF1] 2109: ; Xor CH,CH
[CV0] 2110: ; Lods
[KP1] 2111: ; Mov CL,AL
[BV2] 2112: ; JcXz LeerString
[HL2] 2113: ; DruckZeichen:
[CV0] 2114: ; Lods
[8C1] 2115: ; Push CX
[CY1] 2116: ; Call AdChR
[W31] 2117: ; Loop DruckZeichen
[Z22] 2118: ; LeerString:
[V31] 2119: ; Pop CX
[3P0] 2120: ; Ret
[P82] 2121: ;
[900] 2122:
[1X2] 2123: ;GetPixel Proc Far
[504] 2124: ;
[RK5] 2125: ; Liest die Farbe eines Druckerdots
[S44] 2126: ;Eingabe: SI/DI=Koordinaten
[S45] 2127: ;Ausgabe: AL/AH/BL, je nach Modus
[S42] 2128: ;Zerstört: -
[504] 2129: ;
[N66] 2130: ;Liegt der Punkt innerhalb der Grenzen?
[N12] 2131: ; Cmp SI,MaxX
[AF2] 2132: ; Jae Ausserhalb
[V92] 2133: ; Cmp DI,MaxY
[MY1] 2134: ; Jb Innerhalb
[R56] 2135: ; Wenn nicht, dann wird die Farbe Weiß
[3P2] 2136: ; zurückgegeben
[Z22] 2137: ; Ausserhalb:
[CC3] 2138: ; Test ModusWort,8999h
[VU2] 2139: ; Je SchwarzWeiss

```



```

[404] 2140: ;Es ist ein Farbdrucker
[51] 2141: Mov BL,0FFh
[RK1] 2142: Mov AH,0FFh
[NC2] 2143: SchwarzWeiss:
[VF1] 2144: Mov AL,0FFh
[3P0] 2145: Ret
[RR1] 2146: Innerhalb:
[3B1] 2147: Push DI
[WC1] 2148: Push DX
[WC1] 2149: Push CX
[TC1] 2150: Push BX
[PC1] 2151: Push AX
[XB7] 2152: ;Druckerkoordinate in Bildschirmkoordinate
[GT1] 2153: ;umrechnen
[YG1] 2154: Mov AX,SI
[TS2] 2155: Mul ScreenX
[GF1] 2156: Div MaxX
[EB1] 2157: Mov CX,AX
[QAE] 2158: ;Berührt der Drucker-Dot zwei Pixel?
[V72] 2159: Sub DX,VerpX
[G12] 2160: ;Jae HalberX
[KS1] 2161: ;Wenn nicht, dann verteilt sich die
[XD3] 2162: ;Gewichtung 100% zu 0
[TH1] 2163: Xor DX,DX
[EB1] 2164: HalberX:
[ST2] 2165: ;Streckengewichtungswert auf 0..16
[RT1] 2166: ;skalieren
[PE1] 2167: Mov AX,16
[ST1] 2168: Mul ScreenY
[HF1] 2174: Div MaxY
[PC1] 2175: Push AX
[X72] 2176: Sub DX,VerpY
[MI2] 2177: ;Jae HalberY
[TH1] 2178: Xor DX,DX
[3F1] 2179: HalberY:
[PE1] 2180: Mov AX,16
[TH1] 2181: Mul DX
[F52] 2182: Div ScreenY
[X31] 2183: Pop DX
[4F1] 2184: Mov BH,AL
[NW7] 2185: ;Die vier Flächengewichtungsfaktoren werden
[6C7] 2186: ;durch Multiplikation (Fläche*Breite*Höhe)
[YG6] 2187: ;der vier Streckengewichtungsfaktoren
[457] 2188: ;errechnet und in eine Matrix abgespeichert
[SV2] 2189: ;(Werte von 0..256)
[H21] 2190: Mul BL
[E12] 2191: Mov Gew22,AX
[KD1] 2192: Mov AL,16
[XD1] 2193: Sub AL,BL
[521] 2194: Mul BH
[C12] 2195: Mov Gew21,AX
[301] 2196: Neg BH
[F11] 2197: Add BH,16
[FF1] 2198: Mov AL,BL
[521] 2199: Mul BH
[D12] 2200: Mov Gew12,AX
[XD1] 2201: Mov AL,16
[XD1] 2202: Sub AL,BL
[521] 2203: Mul BH
[B12] 2204: Mov Gew11,AX
[9P7] 2205: ;Die Summen der Farbanteile müssen mit 0
[M3] 2206: ;initialisiert werden
[GH1] 2207: Xor AX,AX
[ST1] 2208: Mov Red,AX
[322] 2209: Mov Green,AX
[V32] 2210: Mov Blue,AX
[R6] 2211: ;Die Farben des Bildschirmpunktes werden
[A22] 2212: ;aufaddiert
[X11] 2213: Mov DI,Gew11
[X52] 2214: Call AddColor
[E66] 2215: ;ist der Gewichtungsfaktor des Punktes
[X46] 2216: ;rechts daneben 0, so braucht er nicht
[D04] 2217: ;berücksichtigt zu werden
[X11] 2218: Mov DI,Gew12
[5C1] 2219: And DI,DI
[TM1] 2220: Je YFertig
[P76] 2221: ;Ansonsten wird seine Farbe dazugezählt
[F11] 2222: Inc CX
[K52] 2223: Call AddColor
[H01] 2224: Dec CX
[E11] 2225: YFertig:
[P76] 2226: ;ist der Gewichtungsfaktor des darunter-
[XC6] 2227: ;liegenden Punktes 0, so ist die Farbebe-
[P54] 2228: ;rechnung abgeschlossen
[121] 2229: Mov DI,Gew21
[5C1] 2230: And DI,DI
[UM1] 2231: Je YFertig
[L76] 2232: ;Ansonsten muß seine Farbe und gegebenen-
[6F7] 2233: ;falls auch die des Punktes daneben addiert
[G11] 2234: ;werden
[511] 2235: Inc DX
[K52] 2236: Call AddColor
[Z11] 2237: Mov DI,Gew22
[5C1] 2238: And DI,DI
[UM1] 2239: Je YFertig
[P11] 2240: Inc CX
[Z11] 2241: Call AddColor
[3E1] 2242: YFertig:
[V86] 2243: ;Wenn Bit 15 im Modus-Wort gesetzt ist,
[BV6] 2244: ;dann ist es ein Farbdrucker und die Werte
[NK5] 2245: ;werden in AL/AH/BL zurückgegeben
[G72] 2246: Mov BX,ModusWort
[B81] 2247: Shl BH,1
[121] 2248: Je FarbDruck
[RD2] 2249: ;Jae KeineFarbe
[KT1] 2250: FarbDruck:
[P71] 2251: Add SP,2
[DK3] 2252: Mov AL,Byte Ptr Red+1
[F23] 2253: Mov AH,Byte Ptr Green+1
[KC6] 2254: ;ist Bit 14 im Modus-Wort gesetzt, dann
[FA6] 2255: ;brauchen keine weiteren Berechnungen
[R83] 2256: ;durchgeführt werden
[B81] 2257: Shl BH,1
[SR2] 2258: Inc DitherCheck
[T31] 2259: Pop BX
[973] 2260: Mov BL,Byte Ptr Blue+1
[V31] 2261: Pop CX
[X31] 2262: Pop DI
[G21] 2263: Pop DI
[3P0] 2264: Ret
[842] 2265: DitherCheck:
[P76] 2266: ;Bei gelöschtem Bit 12 im Modus-Wort er-
[H35] 2267: ;folgt keine Dither-Behandlung
[B81] 2268: Shl BH,1
[T12] 2269: ;Js DitherCol
[AV6] 2270: ;Die RGB-Werte werden in Abhängigkeit von
[KC6] 2271: ;Bit 7 auf 0 oder 255 gebracht und zurück-
[SAL] 2272: ;gegeben
[T31] 2273: Pop BX
[YE1] 2274: Mov CH,AH
[8N0] 2275: Cw
[AF1] 2276: Mov CL,AH
[773] 2277: Mov AL,Byte Ptr Blue+1
[8N0] 2278: Cw
[8F1] 2279: Mov BL,AH
[8F1] 2280: Mov AL,CH
[8N0] 2281: Cw
[GF1] 2282: Mov AL,CL
[V31] 2283: Pop CX
[X31] 2284: Pop DX
[G21] 2285: Pop DI
[3P0] 2286: Ret
[WS1] 2287: DitherCol:
[973] 2288: Mov BL,Byte Ptr Blue+1
[V66] 2289: ;Die Bits 5..7 von BH, CL und CH kennzeich-
[S66] 2290: ;nen, welche Farbe in welchem Register
[G41] 2291: ;steht
[NL1] 2292: Mov BH,20h
[TU1] 2293: Mov CX,0940h

```

```

[6C7] 2294: ;Um die Dither-Verarbeitung zu vereinfachen
[QAT] 2295: ;werden die RGB-Werte aufsteigend sortiert
[MD1] 2296: Cmp AL,AH
[C21] 2297: Jbe NoSwap
[TM1] 2298: Xchg AL,AH
[WM1] 2299: Xchg BH,CL
[SC1] 2300: NoSwap:
[XD1] 2301: Cmp AL,BL
[G21] 2302: Jbe NoSwap1
[TH1] 2303: Xchg AL,BL
[GM1] 2304: Xchg BH,CH
[WC1] 2305: NoSwap1:
[HD1] 2306: Cmp AH,BL
[M21] 2307: Jbe NoSwap2
[RM1] 2308: Xchg AH,BL
[3N1] 2309: Xchg CL,CH
[GD1] 2310: NoSwap2:
[V66] 2311: ;Der geringste RGB-Wert in AL stellt den
[QD7] 2312: ;Weiß-Anteil dar, der Schwarz-Anteil läßt
[QD7] 2313: ;sich durch Subtraktion des größten RGB-
[G94] 2314: ;Wertes von 255 errechnen
[EK1] 2315: Mov BH,255
[LD1] 2316: Sub BH,BL
[8N7] 2317: ;Jetzt kann der Weiß-Anteil von den anderen
[C95] 2318: ;beiden Farben abgezogen werden
[GD1] 2319: Sub AH,AL
[YD1] 2320: Sub BL,AL
[CF6] 2321: ;Aus den beiden Grundfarben in AH und BL
[PH6] 2322: ;wird eine Mischfarbe (gelb, magenta oder
[ED5] 2323: ;cyan) gebildet und subtrahiert
[PD1] 2324: Sub BL,AH
[761] 2325: Or CL,CH
[KT3] 2326: Mov Word Ptr FarbSel,CX
[XA6] 2327: ;Die Anzahl der Stufen und der Dither-Wert
[QF2] 2328: ;werden geholt
[SG1] 2329: Mov DI,SP
[NH2] 2330: Mov DI,SS:[DI+6]
[TC1] 2331: Push BX
[XD2] 2332: Call GetDither
[K66] 2333: ;Die 4 Farbanteile werden auf 0..Stufen
[XK1] 2334: ;skaliert
[6F1] 2335: Mov AL,AH
[VE1] 2336: Mov AH,BH
[R31] 2337: Mul CX
[F31] 2338: Mov AL,BH
[SG1] 2339: Mov AL,AX
[R31] 2340: Pop AX
[BMI] 2341: Xchg AH,BH
[R31] 2342: Mul CX
[BM1] 2343: Xchg AH,BH
[6F1] 2344: Mov AL,AH
[6F1] 2345: Xor AH,AH
[R31] 2346: Mul
[DR6] 2347: ;Um Rechenfehler zu vermeiden, wird die
[U26] 2348: ;vierte Farbe (weiß) durch Subtraktion
[9R1] 2349: ;berechnet
[H01] 2350: Dec
[471] 2351: Or CX,DI
[SD1] 2352: Sub CL,AH
[UD1] 2353: Sub CL,CH
[TD1] 2354: Sub CL,BH
[P31] 2355: ;Die vier Farbwerte werden in Bereichsform
[4G1] 2356: ;gebracht
[BH1] 2357: Add AH,CL
[XA1] 2358: Add CH,AH
[9P7] 2359: ;ist der dot weiß?
[7K1] 2360: Mov AL,224
[9E1] 2361: Cmp BL,CL
[XN1] 2362: Jb PunktOK
[DV2] 2363: ;ist er schwarz?
[MF1] 2364: Xor AL,AH
[PD1] 2365: Cmp AL,CL
[XN1] 2366: Jb PunktOK
[Z14] 2367: ;ist es ein Punkt der Farbe 17
[Z42] 2368: Mov AL,Farbe1
[SD1] 2369: Cmp BL,CH
[XN1] 2370: Jb PunktOK
[NCS] 2371: ;Dann kann es nur noch Farbe 2 sein
[442] 2372: Mov AL,Farbe2
[UX5] 2373: ;Die Bits 5..7 in AL werden in 0 oder 255
[497] 2374: ;übergeleitet
[T31] 2376: Pop BX
[8N0] 2377: Cw
[8F1] 2378: Mov BL,AH
[NB1] 2379: Shl BL,1
[8N0] 2380: Cw
[AF1] 2381: Mov CL,AH
[NB1] 2382: Shl AL,1
[8N0] 2383: Cw
[6F1] 2384: Mov AL,AH
[AF1] 2385: Mov AH,CL
[V31] 2386: Pop CX
[X31] 2387: Pop DX
[G21] 2388: Pop DI
[3P0] 2389: Ret
[4Y1] 2390: KeineFarbe:
[L37] 2391: ;Bei Schwarzweiß-Druckern wird ein Wellig-
[G06] 2392: ;keitswert berechnet, der eventuell noch
[ZB4] 2393: ;invertiert werden muß
[AV2] 2394: Call ColorToGray
[M82] 2395: Xor CL,Invert
[Z76] 2396: ;ist Bit 7 im Moduswort gesetzt, dann
[M57] 2397: ;erfolgt eine Anpassung an die Nadelgröße
[G72] 2398: Mov BX,ModusWort
[TW1] 2399: Test BL,09h
[Z02] 2400: Je NichtRand:
[GF1] 2401: Mov AL,CL
[Z21] 2402: Not AL
[F91] 2403: Shl BL,1
[F91] 2404: Shl BL,1
[F91] 2405: Shl BL,1
[F91] 2406: Shl BL,1
[F81] 2407: And BX,7
[A66] 2408: ;Liegt der Punkt auf der 1. Teileraden?
[XN2] 2409: Mov DI,Offset M1
[M82] 2410: Cmp AL,[GI+BX]
[K22] 2411: Jbe GeradeOK
[G54] 2412: ;ist es die 2. Teilerade?
[YN2] 2413: Mov DI,Offset M2
[R82] 2414: Cmp AL,[G2+BX]
[K22] 2415: Jbe GeradeOK
[TW5] 2416: ;Nein, dann kann es nur die 3. sein
[ZM2] 2417: Mov DI,Offset M3
[SH1] 2418: GeradeOK:
[7K5] 2419: ;Umrechnung nach Formel y = mx + t
[VN1] 2420: Mov BL,BX,1
[V61] 2421: Mov AH,BH
[Z44] 2422: Mul Word Ptr CS:[DI+BX]
[6F1] 2423: Mov AL,AH
[5F1] 2424: Mov AH,BL
[M93] 2425: Sub AX,CS:[DI+16+BX]
[Z21] 2426: Not AL
[NL1] 2427: Mov CL,AL
[VU1] 2428: NichtRand:
[KC6] 2429: ;ist Bit 14 im Modus-Wort gesetzt, dann
[XL7] 2430: ;verarbeitet der Drucker Graustufen und der
[M57] 2431: ;Helligkeitswert wird in AL zurückgegeben
[8C3] 2432: Test ModusWort,4000h
[622] 2433: Je Monochrom
[EC1] 2434: Return:
[R31] 2435: Pop AX
[GF1] 2436: Mov AL,CL
[T31] 2437: Pop BX
[V31] 2438: Pop DX
[X31] 2439: Pop CX
[G21] 2440: Pop DI
[3P0] 2441: Ret
[BU1] 2442: Monochrom:
[W66] 2443: ;Wenn Bit 12 im Modus-Wort gelöscht ist,
[VN1] 2444: ;dann soll keine Dither-Behandlung erfolgen
[Z42] 2445: Mov BX,ModusWort
[9F1] 2446: Mov BL,BH
[BW1] 2447: Test BL,10h

```

```

[X42] 2448: ;Jne MatrixXn
[RC7] 2449: ;In diesem Fall sind alle Werte kleiner als
[MG5] 2450: ;128 schwarz, der Rest ist weiß
[GF1] 2451: Mov AL,CL
[8N0] 2452: Cw
[AF1] 2453: Mov CL,AH
[1W1] 2454: Jmp Return
[ZK1] 2455: MatrixXn:
[GF1] 2456: Mov AL,CL
[QF1] 2457: Xor AH,AH
[W66] 2458: ;Dither-Wert und Anzahl der Stufen holen
[SG1] 2459: Mov DI,SP
[TW2] 2460: Mov DI,SS:[DI+8]
[XD2] 2461: Call GetDither
[AT4] 2462: ;Wert auf 0..Stufen skalieren
[R31] 2463: Mul CX
[T76] 2464: ;ist die Graustufe größer als der
[976] 2465: ;Vergleichswert, dann ist der dot weiß,
[Q73] 2466: ;ansonsten schwarz
[HD1] 2467: Cmp AH,BL
[M22] 2468: Jbe Schwarz
[ZV0] 2469: Dec BH
[QG1] 2470: Schwarz:
[R31] 2471: Pop AX
[7F1] 2472: Mov AL,BH
[T31] 2473: Pop BX
[V31] 2474: Pop CX
[X31] 2475: Pop DX
[G21] 2476: Pop DI
[3P0] 2477: Ret
[Z92] 2478: GetPixel Endp
[Q00] 2479:
[EU2] 2480: CheckBk Proc Far
[5U4] 2481: ;-----
[W66] 2482: ;Prüft, ob <Ctrl-Break> gedrückt wurde
[W2] 2483: ;Eingabe: Break
[W66] 2484: ;Ausgabe: CF<Ctrl-Break wurde gedrückt
[E15] 2485: ;zerstört: AX,BX,ES (bei CF=1)
[5U4] 2486: ;-----
[FV1] 2487: Cmp Break,0
[D92] 2488: Jne CtrlBreak
[B87] 2489: ;Nein, gelöschtes Carry-Flag zurückgeben
[PL0] 2490: Cw
[3P0] 2491: Ret
[9T1] 2492: CtrlBreak:
[Z16] 2493: ;Ja, dann Fehlerton ausgeben und mit
[K25] 2494: ;gesetztem Carry-Flag zurück
[7A1] 2495: Mov AL,2
[Z21] 2496: Call Fehler
[8N0] 2497: Stc
[3P0] 2498: Ret
[F62] 2499: CheckBk Endp
[Q00] 2500:
[CF1] 2501: Install:
[LK7] 2502: ;Verfügbaren Speicher begrenzen, Platz für
[M54] 2503: ;Stack berücksichtigen
[X34] 2504: Mov BX,Offset PrgEnd+512
[CD6] 2505: ;Von Bytes nach Paragraphen umrechnen
[9T1] 2506: And BL,0FFh
[RH1] 2507: Mov SP,BX
[DA1] 2508: Mov CL,4
[XF1] 2509: Shr BX,CL
[RMI] 2510: Mov AH,AH
[3B1] 2511: Int 21h
[9F2] 2512: Jnc SpeicherOK
[F63] 2513: Jmp SpeicherFehler
[Y02] 2514: SpeicherOK:
[KB7] 2515: ;Segmentadresse des ersten Memory-Control-
[M82] 2516: ;Blocks holen
[UL1] 2517: Mov AH,52h
[3B1] 2518: Int 21h
[ZR2] 2519: Mov DX,ES:[BX-2]
[EC7] 2520: ;Extra-Segment für Stringvergleich belegen
[8C1] 2521: Push CX
[T31] 2522: Pop BX
[4H1] 2523: Mov ES,BX
[BC1] 2524: Push DS
[4E1] 2525: NextMCB:
[EK5] 2526: ;Kennung des aktuellen MCB's holen
[4H1] 2527: Mov DS,DX
[XO1] 2528: Xor SI,SI
[C90] 2529: Lodsb
[X86] 2530: ;Beim letzten MCB ist die Kennung < "H"
[SG1] 2531: Cmp AL,"H"
[S02] 2532: Jne LastMCB
[976] 2533: ;Adresse des Speicherblocks sichern
[PW0] 2534: Lodsw
[R31] 2535: Push AX
[167] 2536: ;Größe des Speicherblocks zum MCB-Segment
[RG1] 2537: ;addieren
[R31] 2538: Lodsw
[K11] 2539: Inc AX
[FD1] 2540: Add DX,AX
[C25] 2541: ;ist der Speicherblock das aktuelle
[AX4] 2542: ;Code-Segment, dann übergehen
[R31] 2543: Pop AX
[TF1] 2544: Cmp AX,BX
[CN1] 2545: Je NextMCB
[BLS] 2546: ;Ansonsten bitweise vergleichen
[1H1] 2547: Mov DS,AX
[SG3] 2548: Mov SI,Offset Matrix
[RF1] 2549: Mov DI,SI
[VL1] 2550: Mov CX,256
[HRI] 2551: Repc Cmpsb
[W66] 2552: ;Wenn nicht gefunden, dann weitersuchen
[W1] 2553: Jne NextMCB
[UT1] 2554: LastMCB:
[W72] 2555: Mov PrgSeg,CS
[872] 2556: ;ist das Programm bereits resident geladen?
[LA2] 2557: Jne FirstTime
[X72] 2558: Mov PrgSeg,DS
[ZB2] 2559: Mov SchonDa,-1
[FU1] 2560: FirstTime:
[E31] 2561: Pop DS
[1Q7] 2562: ;Kommandozeile nach Schaltern durchsuchen
[U82] 2563: Mov ES,PrgSeg
[L83] 2564: Mov ES:[Disabled],0
[DL1] 2565: Mov SI,128
[C90] 2566: Lodsb
[Y84] 2567: ;Länge der Kommandozeile
[RF1] 2568: Mov CL,AL
[6F1] 2569: Xor CH,CH
[9B1] 2570: Switch:
[LA6] 2571: ;Am Ende der Kommandozeile Namen lesen
[F72] 2572: Jcxz ReadName
[M74] 2573: ;Schalterzeichen suchen
[C90] 2574: Lodsb
[H01] 2575: Dec CX
[9E1] 2576: Cmp AL,"/"
[LT1] 2577: Jne Switch
[Z66] 2578: ;Folgt nach dem Schalter noch ein Zeichen?
[L22] 2579: Jcxz SwitchError
[KC2] 2580: ;Ja, dann lesen
[C90] 2581: Lodsb
[H01] 2582: Dec CX
[W66] 2583: ;Soll die Hercules-Seite bestimmt werden?
[BE1] 2584: Cmp AL,"g"
[CB2] 2585: Je SetHercPage
[BE1] 2586: Cmp AL,"i"
[CB2] 2587: Je SetHercPage
[DO1] 2588: Cmp AL,"q"
[CB2] 2589: Je SetHercPage
[DG1] 2590: Cmp AL,"Q"
[N72] 2591: Jne TestDisable
[E42] 2592: SetHercPage:
[B81] 2593: Sub AL,"g"
[6P3] 2594: Mov ES:[HercSeite],AL
[WU1] 2595: Jmp Switch
[X52] 2596: TestDisable:
[V75] 2597: ;Soll das Programm aus dem Speicher

```

Listing 1. Der Quellcode des Hardco-
py-Utility »sgraphic.asm«


```
[VX2] 2598: ;entfernt werden?
[LF1] 2599:   Cmp AL,"d"
[2K1] 2600:   Je Disable
[LF1] 2601:   Cmp AL,"d"
[RV2] 2602:   Jne SwitchError
[6D1] 2603: Disable:
[RB3] 2604:   Mov ES:[Disabled],1
[WU1] 2605:   Jmp Switch
[U72] 2606: SwitchError:
[V46] 2607: ;Fehler oder ungültiger Schalter
[K64] 2608:   Mov DX,Offset SwitchErr
[WG2] 2609:   Jmp FehlerExit
[7G1] 2610: ReadName:
[826] 2611: ;Grenzen des Dateinamens in der Kommando-
[9S2] 2612: ;zeile bestimmen
[DL1] 2613:   Mov SI,128
[CV9] 2614:   Lodsb
[784] 2615: ;Länge der Kommandozeile
[KP1] 2616:   Mov CL,AL
[6P1] 2617:   Xor CH,CH
[965] 2618: ;Extension-Flag zurücksetzen
[WE1] 2619:   Mov AH,CH
[642] 2620: SucheAnfang:
[924] 2621: ;Leerzeichen überlesen
[8G1] 2622:   Mov BP,SI
[RF2] 2623:   Jcxz Abschluss
[CV9] 2624:   Lodsb
[H01] 2625:   Dec CX
[BD1] 2626:   Cmp AL," "
[A42] 2627:   Je SucheAnfang
[6S1] 2628: SucheEnde:
[VC4] 2629: ;Beim Schalterzeichen Ende
[9E1] 2630:   Cmp AL,"/"
[DD2] 2631:   Je SwitchFound
[ED7] 2632: ;Kleinbuchstaben in Großbuchstaben wandeln
[DF1] 2633:   Cmp AL,"a"
[XN1] 2634:   Jb NoLower
[EG1] 2635:   Cmp AL,"z"
[UN1] 2636:   Je NoLower
[UB1] 2637:   Sub AL,32
[7G1] 2638: NoLower:
[RN2] 2639:   Mov DS:[SI-1],AL
[K66] 2640: ;Wenn Punkt, dann Extensionflag setzen
[7E1] 2641:   Cmp AL,"."
[142] 2642:   Jne KeineErw
[X9P] 2643:   Dec AH
[K11] 2644: KeineErw:
[CF6] 2645: ;Weiter, bis Kommandozeile zuende oder
[XP3] 2646: ;Leerzeichen auftritt
[RF2] 2647:   Jcxz Abschluss
[CV9] 2648:   Lodsb
[H01] 2649:   Dec CX
[UB1] 2650:   Cmp AL,32
[A82] 2651:   Jne SucheEnde
[662] 2652: SwitchFound:
[401] 2653:   Dec SI
[6U1] 2654: Abschluss:
[665] 2655: ;Wurde ein Dateiname angegeben?
[PF1] 2656:   Cmp BP,0
[NP1] 2657:   Jne NameDa
[CS4] 2658: ;Ist es ein Erstauffr?
[352] 2659:   Cmp SchonDa,0
[UT1] 2660:   Je NameFehl
[4K5] 2661: ;Adresse des alten Treibers holen
[S82] 2662:   Mov DS,PrgSeg
[YK5] 2663:   Mov DX,Word Ptr DS:[HardCopy+2]
[A42] 2664:   Jmp NameDa
[966] 2665: ;Wenn Erstauffr und kein Name, dann
[M14] 2666: ;Fehlermeldung ausgeben
[NR1] 2667: NameFehl:
[6W1] 2668:   Mov DX,Offset ParamErr
[WG2] 2669:   Jmp FehlerExit
[8B1] 2670: NameDa:
[565] 2671: ;Falls Erweiterung fehlt, dann ".PRN"
[WN1] 2672: ;anhängen
[RB1] 2673:   And AH,AH
[NK1] 2674:   Jne ErwDa
[A94] 2675:   Mov Word Ptr DS:[SI],".P."
[FR4] 2676:   Mov Word Ptr DS:[SI+2],".NR"
[371] 2677:   Add SI,4
[G21] 2678: ErwDa:
[GK4] 2679: ;Dateiname mit 0 abschließen
[K22] 2680:   Mov DS:[SI],CH
[V44] 2681: ;Datei zum Lesen öffnen
[CH1] 2682:   Mov AX,1000h
[1H1] 2683:   Mov DX,BP
[V22] 2684:   Int 21h
[V22] 2685:   Jnc DateIOffen
[7R4] 2686: ;Fehler: Datei nicht gefunden
[AR3] 2687:   Mov DX,Offset FileErr1
[AT2] 2688:   Jmp DateiFehler
[V92] 2689: DateIOffen:
[CH1] 2690:   Mov BX,AX
[CV6] 2691: ;Die ersten 18 Bytes des Treibers in einen
[W52] 2692: ;unbenutzten Teil des PSP laden
[9N1] 2693:   Mov AX,3Fh
[YE1] 2694:   Mov CX,18
[KY1] 2695:   Mov DX,256-18
[3B1] 2696:   Int 21h
[R22] 2697:   Jnc LesenOK
[V12] 2698: Lesefehler:
[DR3] 2699:   Mov DX,Offset FileErr2
[AT2] 2700:   Jmp DateiFehler
[V71] 2701: LesenOK:
[R37] 2702: ;Ist der Treiber kleiner als 18 Bytes, dann
[T12] 2703: ;Fehler ausgeben
[UF1] 2704:   Cmp AX,CX
[X11] 2705:   Je LaengeOK
[V52] 2706: KeinTreiber:
[GR3] 2707:   Mov DX,Offset FileErr3
[AT2] 2708:   Jmp DateiFehler
[NG1] 2709: LaengeOK:
[AT5] 2710: ;Auf Kennung "PRN" am Anfang prüfen
[K44] 2711:   Cmp Word Ptr DS:[256-18],".RP"
[E52] 2712:   Jne KeinTreiber
[K44] 2713:   Cmp Byte Ptr DS:[256-16],".N"
[E52] 2714:   Jne KeinTreiber
[SW5] 2715: ;Schnittstellenwort nach SI holen
[F12] 2716:   Mov SI,DS:[256-14]
[P28] 2717: ;Bits 13..15 nach rechts schieben
[GDI] 2718:   Mov CL,13
[KF1] 2719:   Shr SI,CL
[AB1] 2720:   Xor SI,4
[G91] 2721:   Shi SI,1
[V66] 2722: ;Wenn an [40:SI] eine 0 steht, dann gibt es
[P66] 2723: ;die entsprechende Schnittstelle nicht
[DV1] 2724:   Mov AX,0040h
[3H1] 2725:   Mov ES,AX
[U82] 2726:   Mov AX,ES:[SI]
[V12] 2727:   And AX,AX
[3L1] 2728:   Jne IntOK
[8C3] 2729:   Mov DX,Offset IntErr
[WG2] 2730:   Jmp FehlerExit
[Z21] 2731: IntOK:
[7S5] 2732: ;Schnittstellen-Adresse sichern
[U82] 2733:   Mov ES,PrgSeg
[NP3] 2734:   Mov ES:[Interface],AX
[R57] 2735: ;Anzahl der Ticker-Interrupts für Timeout
[V51] 2736: ;bestimmen
[GHI] 2737:   Xor AX,AX
[V22] 2738:   Mov CX,DS:[256-14]
[W11] 2739:   Push CX
[H91] 2740:   Shr CL,1
[D71] 2741:   And CL,7
[V22] 2742:   Je NotTimeOut
[FD1] 2743:   Mov AL,18
[3F1] 2744:   Shi AX,CL
[KV1] 2745: NotTimeOut:
[6M3] 2746:   Mov ES:[Timeout],AX
[S07] 2747: ;Typ der Schnittstelle (Parallel/Seriell)
[P66] 2748: ;und Adresse der Handshake-Routine setzen
[685] 2749:   Mov ES:[Handshake],Offset Busy
[R31] 2750:   Pop AX
[1H1] 2751:   Mov SI,AX
```

```
[NM1] 2752:   Xchg AH,AL
[8N9] 2753:   Cbw
[LH3] 2754:   Mov ES:[IntType],AH
[RB1] 2755:   And AH,AH
[AN2] 2756:   Je NichtSeriell
[8A1] 2757:   Shr SI,1
[8A1] 2758:   Shr SI,1
[8A1] 2759:   Shr SI,1
[3B1] 2760:   And SI,6
[PF3] 2761:   Mov AX,[HandTab+SI]
[3N3] 2762:   Mov DX,[HandShake],AX
[392] 2763: NichtSeriell:
[KV6] 2764: ;Dateizeiger zurück an den Anfang setzen
[9V1] 2765:   Mov AX,4200h
[PH1] 2766:   Xor CX,CX
[TH1] 2767:   Xor DX,DX
[3B1] 2768:   Int 21h
[TC1] 2769:   Push BX
[EW6] 2770: ;Wenn resident geladen, dann alten Treiber
[6S1] 2771: ;freigeben
[352] 2772:   Cmp SchonDa,0
[G92] 2773:   Je Freigegeben
[U82] 2774:   Mov ES,PrgSeg
[XW4] 2775: ;Aufrufe mit <PrtSc> sperren
[UK2] 2776:   Mov ES:Aktiv,-1
[7R6] 2777: ;Falls etwas schiefgeht, wird die Adresse
[7R4] 2778: ;des Treibers auf 0 gesetzt
[GHI] 2779:   Xor AX,AX
[PG5] 2780:   Xchg AX,Word Ptr ES:[HardCopy+2]
[7E1] 2781:   And AX,AX
[G92] 2782:   Je Freigegeben
[3H1] 2783:   Mov ES,AX
[MK8] 2784: ;Für die Speicherverwaltung muß der PSP auf
[HL6] 2785: ;das residente Programm zeigen, da sonst
[L55] 2786: ;DOS den Speicher nach Verlassen des
[AD4] 2787: ;Programms wieder freigibt
[392] 2788:   Mov BX,PrgSeg
[PL1] 2789:   Mov AH,50h
[3B1] 2790:   Int 21h
[A16] 2791: ;Speicherbereich des alten Treibers
[6S1] 2792: ;freigeben
[7M1] 2793:   Mov AH,49h
[3B1] 2794:   Int 21h
[RP2] 2795:   Jnc Freigegeben
[6R2] 2796: SpeicherFehler:
[A67] 2797: ;PSP wieder auf aktuelles Programm setzen
[4H1] 2798:   Mov BX,CX
[PL1] 2799:   Mov AH,50h
[3B1] 2800:   Int 21h
[E74] 2801:   Mov DX,Offset MemoryErr
[WG2] 2802:   Jmp FehlerExit
[Z32] 2803: Freigegeben:
[PW5] 2804: ;Länge des Treibers in Paragraphen
[GT1] 2805: ;umrechnen
[DR2] 2806:   Mov DX,DS:[254]
[EHI] 2807:   Mov BX,CX
[NA1] 2808:   Add BX,15
[LA1] 2809:   Shr BX,1
[LA1] 2810:   Shr BX,1
[LA1] 2811:   Shr BX,1
[LA1] 2812:   Shr BX,1
[LMP] 2813: ;Speicher für den neuen Treiber reservieren
[SM1] 2814:   Xor DX,DX
[3B1] 2815:   Int 21h
[EJ2] 2816:   Jc SpeicherFehler
[LH1] 2817:   Mov DS,AX
[SC5] 2818: ;Aktuellen PSP wiederherstellen
[4H1] 2819:   Mov BX,CX
[PL1] 2820:   Mov AH,50h
[3B1] 2821:   Int 21h
[PL7] 2822: ;Treiber in den reservierten Speicher laden
[TR1] 2823:   Xor DX,DX
[V31] 2824:   Pop BX
[QW1] 2825:   Mov AH,3Fh
[3B1] 2826:   Int 21h
[V92] 2827:   Jc TreiberOK
[D37] 2828: ;Bei Ladefehlern Speicher wieder freigeben
[BC1] 2829:   Push DS
[G31] 2830:   Pop ES
[7M1] 2831:   Mov AH,49h
[3B1] 2832:   Int 21h
[UG2] 2833:   Jmp Lesefehler
[V71] 2834: TreiberOK:
[ZF5] 2835: ;Adresse des Treibers eintragen
[U82] 2836:   Mov ES,PrgSeg
[P02] 2837:   Mov AX,AdPrint
[S55] 2838:   Mov Word Ptr ES:[HardCopy],AX
[PG5] 2839:   Mov Word Ptr ES:[HardCopy+2],DS
[P77] 2840: ;Adressen in den Treiber eintragen, bei der
[CA7] 2841: ;Routine zur Ausgabe eines Zeichens je nach
[7K2] 2842: ;Schnittstelle
[SK3] 2843:   Mov AX,Offset PrintPar
[P92] 2844:   Cmp IntType,0
[KW1] 2845:   Je Parallel
[GX3] 2846:   Mov AX,Offset PrintSer
[W11] 2847: Parallel:
[V22] 2848:   Mov AdrChr,AX
[FN2] 2849:   Mov AdrChr+2,ES
[BP4] 2850:   Mov AdrStr,Offset PrintStr
[RP2] 2851:   Mov AdrStr+2,ES
[VH4] 2852:   Mov AdrGet,Offset GetPixel
[LN2] 2853:   Mov AdrGet+2,ES
[CF4] 2854:   Mov AdrBrk,Offset CheckBrk
[DR2] 2855:   Mov AdrBrk+2,ES
[D07] 2856: ;Aufrufe mit <PrtSc> wieder ermöglichen
[4V2] 2857:   Mov ES:[Aktiv],0
[PT3] 2858: ;Programmname ausgeben
[3H1] 2859: KeinName:
[BC1] 2860:   Push DS
[BC1] 2861:   Push CS
[E31] 2862:   Pop DS
[MK3] 2863:   Mov DX,Offset Programm
[NB2] 2864:   Call PrintCon
[N57] 2865: ;Eventuell "installiert"-Meldung ausgeben
[352] 2866:   Cmp SchonDa,0
[V72] 2867:   Jne KeinInstall
[V74] 2868:   Mov DX,Offset InstallMsg
[NB2] 2869:   Call PrintCon
[362] 2870: KeinInstall:
[S46] 2871: ;Name des geladenen Druckertreibers
[6H1] 2872: ;ausgeben
[6A4] 2873:   Mov DX,Offset PrinterMsg
[NB2] 2874:   Call PrintCon
[E31] 2875:   Pop DS
[8B2] 2876:   Mov DX,AdText
[NB2] 2877:   Call PrintCon
[BC1] 2878:   Push CS
[E31] 2879:   Pop DS
[NB2] 2880:   Mov DX,OffsetCrLf
[NB2] 2881:   Call PrintCon
[6M6] 2882: ;Wenn bei der letzten Hardcopy ein Fehler
[927] 2883: ;vorkam, dann zugehörige Meldung ausgeben
[U82] 2884:   Mov ES,PrgSeg
[L66] 2885: ;Gleichzeitig das Fehler-Flag löschen
[MF1] 2886:   Xor AL,AL
[6R3] 2887:   Xchg AL,ES:[Error]
[BC1] 2888:   And AL,AL
[N42] 2889:   Je Fehlerfrei
[PC1] 2890:   Push AX
[CW3] 2891:   Mov DX,Offset ErrorMessage
[NB2] 2892:   Call PrintCon
[V31] 2893:   Pop BX
[F91] 2894:   Dec BX
[V31] 2895:   Xor BH,BH
[V91] 2896:   Shi BX,1
[P33] 2897:   Mov DX,[ErrorStr+BX]
[NB2] 2898:   Call PrintCon
[U82] 2899:   Mov ES,PrgSeg
[T21] 2900: Fehlerfrei:
[GCE] 2901: ;Wenn noch nicht geladen, dann resident
[V91] 2902: ;machen
[352] 2903:   Cmp SchonDa,0
[142] 2904:   Jne Zurück
[XG6] 2905: ;Interrupt 19h (Video) lesen und sichern
```

```
[HV1] 2906:   Mov AX,3510h
[3B1] 2907:   Int 21h
[4H4] 2908:   Mov Word Ptr AlterInt0,BX
[6R4] 2909:   Mov Word Ptr AlterInt0+2,ES
[B16] 2910: ;Interrupt 05h (PrtSc) lesen und sichern
[2M1] 2911:   Mov AX,3505h
[3B1] 2912:   Int 21h
[NR4] 2913:   Mov Word Ptr AlterInt0+5,BX
[RR4] 2914:   Mov Word Ptr AlterInt0+2,ES
[PL6] 2915: ;Interrupt 19h auf eigene Routine setzen
[BC1] 2916:   Push CS
[E31] 2917:   Pop DS
[S44] 2918:   Mov DX,Offset NeuerInt0
[GV1] 2919:   Mov AX,2510h
[3B1] 2920:   Int 21h
[ZL6] 2921: ;Interrupt 05h auf eigene Routine setzen
[T44] 2922:   Mov DX,Offset NeuerInt0+5
[1W1] 2923:   Mov AX,2505h
[5P1] 2924:   Jne 21h
[ZD4] 2925: ;ROM-Zeichensätze suchen
[R81] 2926:   Mov DX,8
[VN2] 2927:   Call GetCharSet
[ET2] 2928:   Mov CharSet8,BX
[SE1] 2929:   Mov DX,14
[VN2] 2930:   Call GetCharSet
[NR2] 2931:   Mov CharSet14,BX
[WE1] 2932:   Mov DX,16
[VN2] 2933:   Call GetCharSet
[TR2] 2934:   Mov CharSet16,BX
[H56] 2935: ;Wenn der Schalter /D angegeben wurde,
[CB5] 2936: ;entsprechende Meldung ausgeben
[FP1] 2937:   Cmp Disabled,0
[FY1] 2938:   Je NoDisable
[Z44] 2939:   Mov DX,Offset DisableMsg
[NB2] 2940:   Call PrintCon
[RP1] 2941: NoDisable:
[BC7] 2942: ;Anzahl der fürs Programm zu reservierenden
[TR7] 2943: ;Paragraphen bestimmen (einschließlich 768
[B94] 2944: ;Byte für die Farbpalette)
[SN7] 2945:   Mov DX,Offset Install-Offset Begin+49Fh
h) Shr 4
[SC6] 2946: ;Programm resident machen, Fehlercode 0
[CA2] 2947: ;zurückgeben
[6V1] 2948:   Mov AX,3190h
[3B1] 2949:   Int 21h
[9G1] 2950: Zurück:
[V97] 2951: ;Prüfen, ob das Programm entfernt werden
[FW9] 2952: ;soll
[IA3] 2953:   Cmp ES:[Disabled],0
[GG2] 2954:   Je ReturnToDOS
[P97] 2955: ;Wurden die Vektoren 05h und 19h inzwischen
[N62] 2956: ;verändert?
[GH1] 2957:   Xor AX,AX
[LH1] 2958:   Mov DS,AX
[4H1] 2959:   Mov AX,ES
[Z44] 2960:   Mov DX,Offset DisableMsg
[333] 2961:   Cmp DS:[05h+2],AX
[573] 2962:   Jne NichtEntfernen
[P23] 2963:   Cmp DS:[19h+2],AX
[573] 2964:   Jne NichtEntfernen
[R26] 2965: ;Alles klar, das Programm kann aus dem
[RX6] 2966: ;Speicher entfernt werden, zunächst die
[H37] 2967: ;Interruptvektoren wieder zurücksetzen
[EM9] 2968:   Cll
[RMS] 2969:   Mov AX,Word Ptr ES:[AlterInt05]
[CT2] 2970:   Mov DS:[05h+4],AX
[VN5] 2971:   Mov AX,Word Ptr ES:[AlterInt05+2]
[N43] 2972:   Mov DS:[05h+4+2],AX
[AM5] 2973:   Mov AX,Word Ptr ES:[AlterInt10]
[Z52] 2974:   Mov DS:[10h+4],AX
[EN5] 2975:   Mov AX,Word Ptr ES:[AlterInt10+2]
[843] 2976:   Mov DS:[10h+4+2],AX
[699] 2977:   Sti
[P97] 2978: ;Jetzt die Speicherbereiche für Treiber,
[E66] 2979: ;Programm und Umgebung wieder freigeben
[E74] 2980:   Mov DX,Offset MemoryErr
[9L5] 2981:   Mov AX,Word Ptr ES:[HardCopy+2]
[7E1] 2982:   And AX,AX
[9P2] 2983:   Je KeinTreiberDa
[EC1] 2984:   Push ES
[3H1] 2985:   Mov ES,AX
[7M1] 2986:   Mov AH,49h
[3B1] 2987:   Int 21h
[G31] 2988:   Pop DS
[V52] 2989:   Jc FehlerExit
[V22] 2990: KeinTreiberDa:
[KP2] 2991:   Push ES:[002Ch]
[7M1] 2992:   Mov AX,49h
[3B1] 2993:   Int 21h
[V52] 2994:   Jc FehlerExit
[G31] 2995:   Pop ES
[7M1] 2996:   Mov AH,49h
[3B1] 2997:   Int 21h
[V52] 2998:   Jc FehlerExit
[V54] 2999:   Mov DX,Offset RemoveMsg
[V52] 3000: NichtEntfernen:
[BC1] 3001:   Push CS
[E31] 3002:   Pop DS
[NB2] 3003:   Call PrintCon
[PA2] 3004: ReturnToDOS:
[BW1] 3005:   Mov AX,4C00h
[3B1] 3006:   Int 21h
[V42] 3007: DateiFehler:
[V97] 3008: ;Es ist ein Fehler in Zusammenhang mit der
[K46] 3009: ;Datei aufgetreten, der Dateiname wird
[V12] 3010: ;ausgegeben
[BC1] 3011:   Push CS
[E31] 3012:   Pop DS
[ZC1] 3013:   Push DX
[RK3] 3014:   Mov DX,Offset FileErr
[892] 3015:   Call PrintErr
[LH1] 3016:   Mov DX,BP
[892] 3017:   Call PrintErr
[X31] 3018:   Pop DX
[V12] 3019: FehlerExit:
[BC1] 3020:   Push CS
[E31] 3021:   Pop DS
[892] 3022:   Call PrintErr
[PW5] 3023: ;Mit Errorlevel 1 zu DOS zurück
[FM1] 3024:   Mov AX,4C01h
[3B1] 3025:   Int 21h
[DM1] 3026: PrintErr:
[R37] 3027: ;Zeichenkette auf dem Fehlerkanal ausgeben,
[HC4] 3028: ;Unlenkung nicht möglich
[D81] 3029:   Jmp Short PrintHandle
[R31] 3030:   Call PrintCon
[TR5] 3031: ;Zeichenkette auf Konsole ausgeben
[CB1] 3032:   Mov BX,1
[V42] 3033:   PrintHandle:
[N46] 3034: ;Den mit 0 abgeschlossenen String ausgeben
[BC1] 3035:   Push DS
[G31] 3036:   Pop DS
[BE4] 3038: ;Abschlußzeichen suchen
[G61] 3039:   Mov DI,DX
[GHI] 3040:   Xor AX,AX
[EHI] 3041:   Mov AX,AX
[H01] 3042:   Dec CX
[X21] 3043:   Repne Scasb
[8X6] 3044: ;Anzahl der auszugebenden Zeichen nach CX
[F14] 3045:   Inc CX
[V44] 3046:   Not CX
[V26] 3047: ;DOS-Funktion "Schreibe Über Handle"
[LH1] 3048:   Mov AH,40h
[3B1] 3049:   Int 21h
[3P9] 3050:   Ret
[C22] 3051: GetCharSet:
[YK5] 3052: ;Zeichensatz im Karten-ROM suchen
[Z21] 3053:   Mov AX,BC000h
[3H1] 3054:   Mov ES,AX
[EF1] 3055:   Xor DI,DI
[XV1] 3056:   Mov CX,65535
[DD7] 3057: ;Anfangsadresse des Zeichens Nr. 221 suchen
[NA1] 3058: Suchen:
```



```

[1W1] 3059: Mov AL,0F0h
[X21] 3060: Repne Scasb
[WCI] 3061: Push CX
[3B1] 3062: Push DI
[3B2] 3063: Jne KeiNCharSet
[HH1] 3064: Mov CX,DX
[H01] 3065: Dec CX
[AR1] 3066: Repne Scasb
[W21] 3067: Jne NichtGe
[GF1] 3068: JStimmt das Zeichen Nr. 222 auch?
[9N1] 3069: Mov AL,0Fh
[HH1] 3070: Mov CX,DX
[AR1] 3071: Repne Scasb
[W21] 3072: Jne NichtGe
[ZN7] 3073: JAnfangsadresse des Zeichensatzes berechnen
[2C1] 3074: Push DX
[BL1] 3075: Mov AX,223
[X31] 3076: Mul DX
[X31] 3077: Pop DX
[HE1] 3078: Sub DI,AX
[HO1] 3079: Mov BX,DI
[4V6] 3080: JIst das Zeichen Nr. 0 auch wirklich leer?
[HP1] 3081: Xor AL,AL
[HH1] 3082: Mov CX,DX
[X01] 3083: Repne Scasb
[W21] 3084: Jne NichtGe
[KY6] 3085: JStimmen die Ränder der Zeichen 7 bis 10?
[ZC1] 3086: Push DX
[308] 3087: Mov CX,DX
[X31] 3088: Mul DX
[X31] 3089: Pop DX
[ZC1] 3090: Add DI,AX
[B24] 3091: Cmp Word Ptr ES:[DI],0F0h
[W21] 3092: Jne NichtGe
[SC1] 3093: Add DI,DX
[E20] 3094: Dec DI
[CM1] 3095: Cmp Word Ptr ES:[DI],0F0F0h
[W21] 3096: Jne NichtGe
[SC1] 3097: Add DI,DX
[GD4] 3098: Cmp Word Ptr ES:[DI],0F0F0h
[W21] 3099: Jne NichtGe
[SC1] 3100: Add DI,DX
[NM4] 3101: Cmp Word Ptr ES:[DI],0F0F0h
[W21] 3102: Jne NichtGe
[SC1] 3103: Add DI,DX
[H94] 3104: Cmp Byte Ptr ES:[DI],0F0h
[X12] 3105: Je CharFound
[PG1] 3106: NichtGe:
[G21] 3107: Pop DI
[V31] 3108: Pop CX
[BUI] 3109: Jmp Suchen
[A42] 3110: KeiNCharSet:
[LF4] 3111: JTS: Nicht gefunden, Adresse = 0
[LH1] 3112: Xor BX,BX
[SS1] 3113: CharFound:
[G21] 3114: Pop DI
[V31] 3115: Pop CX
[X31] 3116: Ret
[300] 3117:
[A56] 3118: SwitchErr DB 13,10,"SGRAPHIC: Gültige:
[A55] 3119: DB "Optionen sind /0, /1, /Q und /P
[561] 3120: DB 13,10,0
[XM5] 3121: RemoveMsg DB 13,10,"Das Programm wurde
[XM5] 3122: DB "wieder aus dem Speicher entfernt"
[561] 3123: DB 13,10,0
[XM5] 3124: DisableMsg DB 13,10,"Das Programm wurde
[XM5] 3125: DB "vorübergehend deaktiviert",13,10,0
[XM5] 3126: ParamErr DB 13,10,"SGRAPHIC: Kein
[XM5] 3127: DB "Dateiname angegeben"
[XM5] 3128: CharFound:
[N16] 3129: FileErr DB 13,10,"SGRAPHIC: Die Datei
[XM5] 3130: DB 175,0
[XM5] 3131: FileErr2 DB 174, "wurde nicht gefunden"
[XM5] 3132: DB 13,10,0
[XM5] 3133: FileErr2 DB 174, "kann nicht geladen"
[XM5] 3134: DB "werden",13,10,0
[XM5] 3135: FileErr3 DB 174, "ist kein gültiger
[XM5] 3136: DB "Drucker",13,10,0
[XM5] 3137: IntErr DB 13,10,"SGRAPHIC: Angegebene
[XM5] 3138: DB "Schnittstelle nicht gefunden"
[XM5] 3139: DB 13,10,0
[XM5] 3140: MemoryErr DB 13,10,"SGRAPHIC: Fehler in
[XM5] 3141: DB "der Speicherverwaltung",13,10,0
[XM5] 3142: ProgramErr DB 13,10,"SGRAPHIC Version 1.1",0
[XM5] 3143: InstallMsg DB "wurde installiert",13,10,0
[XM5] 3144: DB "Auftrag mit "Ausgabebeholder auf der
[XM5] 3145: PrinterMsg DB 13,10,"Aktueller Drucker: ",0
[XM5] 3146: ErrorMsg DB 13,10,"Fehler beim letzten
[XM5] 3147: DB "Auftrag: ",0
[XM5] 3148: Error DB "Die Ausführung des Druckers ist
[XM5] 3149: DB "zu klein",13,10,0
[XM5] 3150: Error2 DB "Abbruch der Hardcopy mit
[XM5] 3151: DB "Ctrl-Break",13,10,0
[XM5] 3152: Error3 DB "Die Timeout wurde überschritten"
[XM5] 3153: DB 13,10,0
[XM5] 3154: Error4 DB "Der Drucker hat kein Papier"
[XM5] 3155: DB "mehr",13,10,0
[XM5] 3156: Error5 DB "Die Ausgabebeholder auf der
[XM5] 3157: DB "parallelen Schnittstelle",13,10,0
[XM5] 3158:
[XM5] 3159: ProgEnde = $
[300] 3160:
[TF1] 3161: Code Ends
[300] 3162:
[SF1] 3163: End Begin

```

Listung 1. Der Quellcode des Hardcopy-Utility »sgraphic.asm«

```

[935] 1: E9 5F 16 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[635] 2: 95 01 11 00 41 00 01 01 AD 14 F8 1B 06 14
[635] 3: 08 10 E2 10 0A 1E 2C 1E 1E 1A 00 92 00 83
[635] 4: 76 68 60 61 00 00 50 52 00 00 00 00 00
[D55] 5: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[D55] 6: 00 AF 00 C5 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[D55] 7: 18 20 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[BAS] 8: 48 08 1C 0F 84 22 00 00 00 00 55 01 6A 02 20 94
[BAS] 9: 43 07 00 0E 92 21 00 00 00 00 00 00 00
[BAS] 10: 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[924] 11: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[924] 12: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[924] 13: 02 62 22 0A 0A 2A C9 40 00 00 00 00 00
[924] 14: 02 62 22 0A 0A 2A C9 40 00 00 00 00 00
[924] 15: 32 82 82 0A 0A 2A C9 40 00 00 00 00 00
[924] 16: 32 82 82 0A 0A 2A C9 40 00 00 00 00 00
[924] 17: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 18: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 19: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 20: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 21: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 22: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 23: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 24: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 25: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 26: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 27: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 28: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 29: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 30: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 31: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 32: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 33: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 34: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 35: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 36: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 37: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 38: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 39: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 40: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 41: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 42: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 43: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 44: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 45: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 46: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 47: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 48: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 49: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 50: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 51: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 52: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 53: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 54: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 55: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 56: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 57: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 58: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 59: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 60: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 61: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 62: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 63: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 64: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 65: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 66: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 67: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 68: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 69: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 70: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 71: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 72: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 73: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 74: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 75: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 76: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 77: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 78: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 79: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 80: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 81: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 82: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 83: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 84: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 85: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 86: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 87: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 88: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 89: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 90: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 91: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 92: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 93: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 94: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 95: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 96: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 97: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 98: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 99: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E
[924] 100: 0E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E 2E

```

```

[195] 45: 00 00 A0 00 64 00 49 05 86 07 00 00 00 00 00 00
[M85] 46: 02 5C 01 CE 05 F2 07 81 00 00 00 00 02 5C 01
[NAS] 47: 43 05 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[285] 48: 07 00 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[M75] 49: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[V85] 50: 00 02 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 51: 02 49 05 86 07 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 52: 00 00 14 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W75] 53: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 54: 00 00 05 14 00 49 05 86 07 00 00 00 00 00
[W95] 55: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 56: 05 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[NAS] 57: 16 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[N85] 58: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[D45] 59: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[B85] 60: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[G85] 61: 49 05 3A 06 22 00 88 00 04 00 00 00 49 3A
[K65] 62: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[L55] 63: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[S85] 64: 00 02 00 01 49 05 86 07 00 00 00 00 00 00
[B85] 65: 00 49 05 3A 06 22 00 88 00 04 00 00 49 3A
[B85] 66: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W75] 67: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 68: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 69: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 70: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 71: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 72: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 73: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 74: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 75: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 76: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 77: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 78: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 79: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 80: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 81: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 82: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 83: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 84: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 85: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 86: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 87: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 88: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 89: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 90: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 91: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 92: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 93: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 94: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 95: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 96: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 97: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 98: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 99: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W95] 100: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

```

```

[G45] 212: 00 00 00 00 2C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 213: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 214: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 215: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 216: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 217: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 218: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 219: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 220: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 221: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 222: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 223: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 224: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 225: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 226: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 227: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 228: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 229: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 230: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 231: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 232: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 233: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 234: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 235: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 236: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 237: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 238: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 239: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 240: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 241: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 242: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 243: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 244: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 245: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 246: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 247: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 248: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 249: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 250: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 251: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 252: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[775] 253:
```


Listings

```
[385] 375: C7 44 02 52 4E 83 C6 04 88 2C 88 00 3D 88 05 CD
[386] 376: 21 73 0E BA 81 1C 93 0E 00 75 68 84 3F 35 CD
[387] 377: BA EE 00 CD 21 73 0E BA 9C 1C 89 74 02 3B C1 74
[388] 378: 0E BA 8A 1C 89 6A 02 81 3E 8E 00 52 75 F2 80
[389] 379: 3E 89 00 4E 75 36 28 80 36 28 80 36 28 80
[390] 380: 04 D1 E6 88 00 8E C0 26 88 04 23 C0 75 06 BA
[391] 381: 0F 1C 89 48 02 2E 8E 06 80 01 26 A3 B2 01 33 C0
[392] 382: 88 E6 F2 00 51 74 04 88 F0 86 00 74 33 2E 8E
[393] 383: 26 A3 B6 01 20 C2 06 BA 01 6F 14 D1 EE D1 EE D1 EE
[394] 384: 98 26 88 26 D0 92 22 E4 74 12 D1 EE D1 EE D1 EE
[395] 385: 83 56 06 2E 88 84 01 26 A3 B4 01 88 00 42 33
[396] 386: C9 13 CD 21 53 2E 89 3E 03 01 90 74 33 2E 8E
[397] 387: 06 80 01 26 C6 06 C9 02 FF 33 C0 26 87 06 0E 01
[398] 388: 23 C0 74 1D 8E C0 2E 8B 1E 80 01 BA 50 CD 21 B4
[399] 389: 49 CD 21 73 0E CB 84 50 CD 21 BA 15 D1 E9 BF
[400] 390: 01 88 0E FE 00 8B 09 83 C3 0F D1 EB D1 EB D1 EB
[401] 391: D1 EB 84 48 CD 21 72 D0 8E D8 CB 84 50 CD 21 B4
[402] 392: 13 2E 84 3F CD 21 73 0E 97 84 49 CD 21 E9
[403] 393: 05 FF 2E 8E 06 00 01 8E 00 26 A3 0C 01 26 8C
[404] 394: 1E 0E 01 88 55 1E 2E 80 3E D0 02 00 74 03 88 BA
[405] 395: 1A 13 16 00 8E 06 18 00 C7 06 1A 00 21 15 8C 06
[406] 396: 1C 00 C7 06 1E 00 33 15 8C 06 20 00 C7 06 22 00
[407] 397: 51 17 8C 06 24 00 26 C6 06 C9 02 00 1E 0E 1F BA
[408] 398: 44 1D E8 4A 01 2E 89 3E 03 01 90 75 06 BA 5B 1D
[409] 399: E8 1C 01 BA 81 1D E8 36 01 1F 68 16 00 80 2E
[410] 400: 01 0E 1F BA 81 1C E8 26 01 2E 8E 06 00 01 32 C0
[411] 401: 26 8E 06 C0 22 C0 74 1A 50 BA 9D 1E 80 0F 01
[412] 402: E8 32 FF D1 E3 2E 88 07 00 01 E8 01 2E 8E
[413] 403: 06 80 01 2E 8E 03 01 90 75 67 84 49 CD 21 E9
[414] 404: 2E 89 1E F4 02 2E 8C 06 F6 02 88 05 35 CD 21 2E
[415] 405: 89 1E 04 01 2E 8C 06 06 01 0E 1F BA 1D 08 88 10
[416] 406: 25 CD 1A C6 06 80 80 25 CD 1A C6 06 80 80 25
[417] 407: 2E 89 1E 8A 01 BA 0E 00 E8 C9 00 2E 89 1E 8C
[418] 408: 01 BA 10 00 E8 8E 00 2E 89 1E 8E 01 2E 89 3E F8
[419] 409: 02 00 74 06 BA 10 00 E8 8E 00 2E 89 1E 8E 01
[420] 410: CD 21 26 89 3E F8 02 00 74 62 33 C0 8E D8 8C 0E
[421] 411: BA 13 1C 39 06 16 75 4E 39 06 42 00 75 48 FA
[422] 412: 26 A1 04 01 A3 1 00 A1 00 00 75 48 FA 26 81 3D
[423] 413: F4 02 A3 00 26 A1 F6 02 A3 42 00 FB 15 1D
[424] 414: 26 A1 0E 01 23 C0 74 0A 06 8E C0 BA 49 CD 21 07
[425] 415: 72 E 2E FF 36 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[426] 416: CD 21 72 1C BA DB 18 0E 1F E8 23 00 00 4C CD
[427] 417: 21 0E 1F 52 BA 68 1C E8 10 00 8B 05 E8 00 00 5A
[428] 418: 0E 1F 52 BA 68 1C E8 10 00 8B 05 E8 00 00 5A
[429] 419: 01 0E 07 8B FA 33 C0 8B C8 49 F2 8E 41 77 D1
[430] 420: BA 49 CD 21 C3 88 00 C0 8E C0 33 FF 8F FF FF 00
[431] 421: 0E 1F 52 BA 68 1C E8 10 00 8B 05 E8 00 00 5A
[432] 422: 8B CA F3 AE 75 55 59 8B CA F3 AE 75 4E 80 0F
[433] 423: 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[434] 424: 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[435] 425: 75 1A 03 FA 26 81 3D FF 00 75 1A 03 FA 26 81 3D
[436] 426: 00 FF 75 08 03 FA 26 80 3D FF 74 06 5F 59 E9 9F
[437] 427: 33 DB 5F 59 C3 00 0A 53 47 52 41 50 48 49 43 3A
[438] 428: 20 47 81 6C 74 69 67 65 20 47 74 69 67 65 20
[439] 429: 6E 20 73 69 6E 64 20 2F 30 2C 20 2F 31 2C 20
[440] 430: 51 20 75 6E 64 20 2F 44 0A 00 00 0A 44 61 73
[441] 431: 20 72 67 67 72 61 60 60 20 77 75 72 64 65 20
[442] 432: 77 69 65 64 65 72 69 61 75 73 20 64 65 60 60
[443] 433: 70 65 69 63 68 65 72 60 65 6E 74 66 65 72 6E 74
[444] 434: 00 0A 00 0A 44 61 73 20 50 72 67 72 61 60
[445] 435: 60 20 77 75 72 64 65 20 76 67 72 61 65 72 67
[446] 436: 65 68 65 6E 64 20 64 65 61 68 74 69 76 69 65 72
[447] 437: 74 00 0A 00 0A 53 47 52 41 50 48 49 43 3A 20
[448] 438: 65 69 6E 20 44 61 60 60 61 60 65 20 61
[449] 439: 6E 67 65 67 62 65 6E 60 0A 00 0A 53 47 52
[450] 440: 41 50 48 49 43 3A 20 44 61 60 60 61 60 65 20
[451] 441: 20 77 75 72 64 65 20 6E 69 6A 00 0A 53 47 52
[452] 442: 20 65 66 75 6E 64 65 60 0A 00 0A 53 47 52
[453] 443: 6E 20 6E 69 63 68 65 74 20 67 65 6C 61 64 65 6E
[454] 444: 20 77 75 72 64 65 6E 00 0A 00 0A 53 47 52
[455] 445: 68 65 69 6E 20 67 61 6C 74 69 67 65 72 20 44 72
[456] 446: 75 63 68 65 72 74 72 65 69 62 65 72 0A 00 00
[457] 447: 0A 53 47 52 41 50 48 49 43 3A 20 44 61 60 67 65
[458] 448: 65 62 65 6E 65 63 68 6E 60 74 73 75 6E 61
[459] 449: 6C 65 6E 60 0A 00 0A 53 47 52 41 50 48 49 43 3A
[460] 450: 20 65 68 65 72 20 69 6E 60 0A 00 0A 53 47 52
[461] 451: 20 65 68 65 72 20 69 6E 60 0A 00 0A 53 47 52
[462] 452: 70 65 69 63 68 65 72 76 65 72 77 61 6C 74 75 6E
[463] 453: 67 00 0A 00 0A 53 47 52 41 50 48 49 43 3A 20
[464] 454: 65 72 73 69 67 67 61 6C 74 75 6E 60 0A 00 0A
[465] 455: 60 20 69 6E 73 74 61 6C 6C 69 65 72 74 20 20
[466] 456: 41 75 66 72 75 6E 60 69 74 20 3C 50 75 72 74 53
[467] 457: 63 3E 00 0A 0A 41 68 74 75 65 6C 6C 65 72 20 44
[468] 458: 72 75 63 68 65 74 20 0A 00 0A 46 65 68 6C 65
[469] 459: 72 20 65 69 60 60 69 65 65 74 74 74 65 6E 20 41
[470] 460: 75 66 72 75 66 3A 20 0A 00 0A 46 65 68 6C 65
[471] 461: 94 73 75 6E 67 72 20 0A 00 0A 46 65 68 6C 65
[472] 462: 72 73 20 69 63 74 20 44 75 69 68 65 69 6E 80
[473] 463: 0A 00 41 62 62 72 75 63 68 20 64 65 72 20 48 61
[474] 464: 72 64 63 67 70 73 20 64 65 72 20 76 71 62 61 6C
[475] 465: 20 42 72 65 61 68 3E 00 0A 00 44 61 73 20 54 69
[476] 466: 60 65 4F 75 74 20 77 75 72 64 65 20 81 62 65 72
[477] 467: 73 63 68 72 69 74 75 65 8E 0A 00 44 65 72 74
[478] 468: 44 72 75 63 68 65 72 20 68 61 74 20 68 65 69
[479] 469: 20 50 61 70 69 65 72 20 60 65 68 72 0A 00 45
[480] 470: 69 6E 20 2F 41 75 73 67 61 62 65 66 65 68 6C 65
[481] 471: 72 20 61 75 6E 69 64 65 72 20 76 71 62 61 6C
[482] 472: 65 6C 6E 6E 20 53 63 68 6E 69 74 73 74 65 6C
[483] 473: 6C 65 6E 0A 00
```

Listings

```
[BD4] 1: ; Programmname: EPSON9.ASM
[WT3] 2: ; (C) 1989 Epson & Hagedorn
[BU3] 3: ; DOS International
[000] 4:
[000] 5: Code Segment
[000] 6:
[000] 7: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 8:
[000] 9: ;Kennung für Laderoutine
[000] 10: DB "PRNG"
[000] 11:
[000] 12: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[000] 13: DW 0000000000000000b
[000] 14:
[000] 15: ;Modus-Wort (Monochrom, 8x8 Matrix, 196k)
[000] 16: DW 0011000101010000b
[000] 17: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[000] 18: DW 720
[000] 19:
[000] 20: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[000] 21: DW Text,Print,Ende
[000] 22:
[000] 23: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[000] 24: MaxX DW ?
[000] 25: MaxY DW ?
[000] 26:
[000] 27:
[000] 28: ;Routine druckt Zeichen in AL
[000] 29: PrintChr DD ?
[000] 30:
[000] 31: ;Routine druckt String in DS:SI
[000] 32: PrintStr DD ?
[000] 33:
[000] 34: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[000] 35: GetPixel DD ?
[000] 36:
[000] 37: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[000] 38: CheckBrk DD ?
[000] 39:
[000] 40: ;-----
[000] 41: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[000] 42: Text DB "Epson-kompatibler 9-Nadel-"
[000] 43: DB "Drucker, 90 x 72 dpi",0
[000] 44:
[000] 45: ;-----
[000] 46: ;Sequenz für Vorschub auf 8/72"
[000] 47: SetLF DB 3,27,"A",8
[000] 48: ;Sequenz für Einschalten des Grafikmodus
[000] 49: Graphic DB 7,13,10,27,"",6
[000] 50: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[000] 51: ZLength DW ?
[000] 52: ;Zeilenverschiebung wieder auf 1/8"
```

```
[GF4] 55: Schluss DB 7,27,"2",13,10,10,10,10
[000] 56:
[7A2] 57: Print Proc Far
[356] 58: ;Anzahl der Dots in X-Richtung in die
[LF4] 59: ;Grafik-Sequenz eintragen
[000] 60: Mov AX,MaxX
[000] 61: Mov ZLength,AX
[754] 62: ;Zeilenverschiebung einstellen
[BD3] 63: Mov SI,Offset SetLF
[2B2] 64: Call PrintStr
[000] 65: ;Zeilenanzähler auf Null setzen
[EF1] 66: Xor DI,DI
[000] 67: ;Zeile:
[000] 68: ;Escape-Sequenz für Grafikmodus ausgeben
[000] 69: Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 70: Call PrintStr
[000] 71: ;Spaltenanzähler auf Null setzen
[000] 72: Xor SI,SI
[000] 73: ;Spalte:
[000] 74: ;8 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[000] 75: Mov CX,8
[000] 76: Bit:
[000] 77: ;8 Bits im DL-Register sammeln
[000] 78: Call GetPixel
[000] 79: Shl AL,1
[000] 80: Cmc
[000] 81: Rcl DL,1
[000] 82: ;Zeilenanzähler um 1 erhöhen
[000] 83: Inc DI
[000] 84: Loop Bit
[000] 85: ;Byte ausgeben
[000] 86: Mov AL,DL
[000] 87: Call PrintChr
[000] 88: ;Zeilenanzähler korrigieren
[000] 89: Sub DI,4
[000] 90: ;Ausdruck von "MaxX" Spalten
[000] 91: Inc SI
[000] 92: Cmp SI,MaxX
[000] 93: Jb Spalte
[000] 94: ;Zeilenanzähler erhöhen
[000] 95: Add DI,8
[000] 96: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[000] 97: Call CheckBrk
[000] 98: Jc Raus
[000] 99: Cmp DI,MaxY
[000] 100: Jb Zeile
[000] 101: Raus:
[000] 102: ;Einige CrLf's ausgeben
[000] 103: Mov SI,Offset Schluss
[000] 104: Call PrintStr
[000] 105: Ret
[000] 106: Print Endp
[000] 107:
[000] 108: Ende Label Byte
[000] 109:
[000] 110: Code Ends
[000] 111: End
```

Listings

```
[BAS] 1: 50 52 4E 30 02 00 A8 38 00 02 80 01 26 00 69 00
[705] 2: B7 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[000] 3: 00 00 00 00 00 00 45 70 73 6E 20 68 6F 6D 70
[000] 4: 45 70 73 6E 6C 65 72 30 32 34 2D 4E 61 64 65 6C
[000] 5: 44 72 75 63 68 65 72 2C 20 31 38 20 30 78 20 32
[000] 6: 20 64 70 69 00 03 1B 41 08 07 0D 0A 1B 2A 06 00
[000] 7: 00 07 1B 32 0D 0A 0A 0A 12 00 A3 5C 00 33
[000] 8: 00 55 FF 1E 1A 00 83 C7 1F 1E 1A 00 22 00 72 06
[000] 9: F6 89 08 FF 1E 1E 00 00 00 F5 00 D2 47 E2 F4
[000] 10: C2 FF 1E 16 00 83 F8 0E 46 3B 36 12 00 72 E1
[000] 11: 83 C7 08 FF 1E 22 00 72 06 3B 3E 14 00 72 C5 BE
[000] 12: 01 00 FF 1E 1A 00 CB
```

Listings

```
[3P4] 1: ; Programmname: EPSON24.ASM
[000] 2: ; (C) 1989 Everts & Hagedorn
[000] 3: ; DOS International
[000] 4:
[000] 5: Code Segment
[000] 6: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 7:
[000] 8: ;Kennung für Laderoutine
[000] 9: DB "PRNG"
[000] 10:
[000] 11: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[000] 12: DW 0000000000000000b
[000] 13:
[000] 14: ;Modus-Wort (Monochrom, 8x8 Matrix, 196k)
[000] 15: DW 0011000101010000b
[000] 16:
[000] 17: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[000] 18: DW 1440
[000] 19: DW 1080
[000] 20:
[000] 21: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[000] 22: DW Text,Print,Ende
[000] 23:
[000] 24: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[000] 25: MaxX DW ?
[000] 26: MaxY DW ?
[000] 27:
[000] 28: ;Routine druckt Zeichen in AL
[000] 29: PrintChr DD ?
[000] 30:
[000] 31: ;Routine druckt String in DS:SI
[000] 32: PrintStr DD ?
[000] 33:
[000] 34: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[000] 35: GetPixel DD ?
[000] 36:
[000] 37: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[000] 38: CheckBrk DD ?
[000] 39:
[000] 40: ;-----
[000] 41: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[000] 42: Text DB "Epson-kompatibler 24-Nadel-"
[000] 43: DB "Drucker, 180 x 180 dpi",0
[000] 44:
[000] 45: ;-----
[000] 46: ;Sequenz für Einschalten des Grafikmodus
[000] 47: Graphic DB 5,27,"",39
[000] 48: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[000] 49: ZLength DW ?
[000] 50: ;Sequenz für 24/180"-Vorschub
[000] 51: Vorschub DB 4,13,27,"",24
[000] 52: ;Anzahl der Dots in X-Richtung in die
[000] 53: ;Grafik-Sequenz eintragen
[000] 54: Mov AX,MaxX
[000] 55: Mov ZLength,AX
[000] 56: ;Zeilenanzähler auf Null setzen
[000] 57: Xor DI,DI
[000] 58: ;Zeile:
[000] 59: ;Escape-Sequenz für Grafikmodus ausgeben
[000] 60: Mov SI,Offset Graphic
[000] 61: Call PrintStr
[000] 62: ;Spaltenanzähler auf Null setzen
[000] 63: Xor SI,SI
[000] 64: ;Spalte:
[000] 65: ;8 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[000] 66: Mov CX,8
[000] 67: Bit:
[000] 68: ;8 Bits im DL-Register sammeln
[000] 69: Call GetPixel
[000] 70: Shl AL,1
[000] 71: Cmc
[000] 72: Rcl DL,1
[000] 73: ;Zeilenanzähler um 1 erhöhen
[000] 74: Inc DI
[000] 75: Loop Bit
[000] 76: ;Byte ausgeben
[000] 77: Mov AL,DL
[000] 78: Call PrintChr
[000] 79: ;Zeilenanzähler korrigieren
[000] 80: Sub DI,4
[000] 81: ;Ausdruck von "MaxX" Spalten
[000] 82: Inc SI
[000] 83: Cmp SI,MaxX
[000] 84: Jb Spalte
[000] 85: ;Zeilenanzähler erhöhen
[000] 86: Add DI,8
[000] 87: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[000] 88: Call CheckBrk
[000] 89: Jc Raus
[000] 90: Cmp DI,MaxY
[000] 91: Jb Zeile
[000] 92: Raus:
[000] 93: ;Einige CrLf's ausgeben
[000] 94: Mov SI,Offset Schluss
[000] 95: Call PrintStr
[000] 96: Ret
[000] 97: Print Endp
[000] 98:
[000] 99: Ende Label Byte
[000] 100:
[000] 101: Code Ends
[000] 102: End
```

```
[5A1] 70: Spalte:
[3P6] 71: ;24 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[721] 72: Mov CH,3
[2B1] 73: Gruppi:
[HA1] 74: Mov CL,8
[000] 75: Bit:
[000] 76: ;8 Bits im DL-Register sammeln
[000] 77: Call GetPixel
[000] 78: Shl AL,1
[000] 79: Cmc
[000] 80: Rcl DL,1
[000] 81: ;Zeilenanzähler um 1 erhöhen
[000] 82: Inc DI
[000] 83: Dec CL
[000] 84: Jne Bit
[000] 85: ;Byte ausgeben
[000] 86: Mov AL,DL
[000] 87: Call PrintChr
[000] 88: ;3 Gruppen zu je 8 Bits übertragen
[000] 89: Dec CH
[000] 90: Jne Gruppi
[000] 91: ;Zeilenanzähler korrigieren
[000] 92: Sub DI,24
[000] 93: ;Ausdruck von "MaxX" Spalten
[000] 94: Inc SI
[000] 95: Cmp SI,MaxX
[000] 96: Jb Spalte
[000] 97: ;In neue Zeile gehen
[000] 98: Mov SI,Offset Vorschub
[000] 99: Call PrintStr
[000] 100: ;Zeilenanzähler erhöhen
[000] 101: Add DI,8
[000] 102: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[000] 103: Call CheckBrk
[000] 104: Jc Raus
[000] 105: Cmp DI,MaxY
[000] 106: Jb Zeile
[000] 107: Raus:
[000] 108: ;Einige CrLf's ausgeben
[000] 109: Mov SI,Offset Schluss
[000] 110: Call PrintStr
[000] 111: Ret
[000] 112: Print Endp
[000] 113:
[000] 114: Ende Label Byte
[000] 115:
[000] 116: Code Ends
[000] 117: End
```

Listings

```
[195] 1: 50 52 4E 30 02 00 A8 38 00 02 80 01 26 00 69 00
[325] 2: BE 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[000] 3: 00 00 00 00 00 00 45 70 73 6E 20 68 6F 6D 70
[000] 4: 45 70 73 6E 6C 65 72 30 32 34 2D 4E 61 64 65 6C
[000] 5: 44 72 75 63 68 65 72 2C 20 31 38 20 30 78 20 32
[000] 6: 20 64 70 69 00 03 1B 41 08 07 0D 0A 1B 2A 06 00
[000] 7: 00 07 1B 32 0D 0A 0A 0A 12 00 A3 5C 00 33
[000] 8: 00 55 FF 1E 1A 00 83 C7 1F 1E 1A 00 22 00 72 06
[000] 9: F6 89 08 FF 1E 1E 00 00 00 F5 00 D2 47 E2 F4
[000] 10: C2 FF 1E 16 00 83 F8 0E 46 3B 36 12 00 72 E1
[000] 11: 83 C7 08 FF 1E 22 00 72 06 3B 3E 14 00 72 C5 BE
[000] 12: 01 00 FF 1E 1A 00 CB
```

Listings

```
[MX4] 1: ; Programmname: PROPRINT.ASM
[3Y3] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[000] 3: ; DOS International
[000] 4:
[000] 5: Code Segment
[000] 6: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 7:
[000] 8: ;Kennung für Laderoutine
[000] 9: DB "PRNG"
[000] 10:
[000] 11: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[000] 12: DW 0000000000000000b
[000] 13:
[000] 14: ;Modus-Wort (Monochrom, 8x8 Matrix, 196k)
[000] 15: DW 0011000101010000b
[000] 16:
[000] 17: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[000] 18: DW 960
[000] 19: DW 432
[000] 20:
[000] 21: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[000] 22: DW Text,Print,Ende
[000] 23:
[000] 24: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[000] 25: MaxX DW ?
[000] 26: MaxY DW ?
[000] 27:
[000] 28: ;Routine druckt Zeichen in AL
[000] 29: PrintChr DD ?
[000] 30:
[000] 31: ;Routine druckt String in DS:SI
[000] 32: PrintStr DD ?
[000] 33:
[000] 34: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[000] 35: GetPixel DD ?
[000] 36:
[000] 37: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[000] 38: CheckBrk DD ?
[000] 39:
[000] 40: ;-----
[000] 41: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[000] 42: Text DB "IBM ProPrint XL doppelte "
[000] 43: DB "Dichte 120 x 72 dpi",0
[000] 44:
[000] 45: ;-----
[000] 46: ;Sequenz für Vorschub auf 8/72"
[000] 47: SetLF DB 5,27,"A",8,27,"2"
[000] 48: ;Sequenz für Einschalten des Grafikmodus
[000] 49: Graphic DB 6,13,10,27,"",6
[000] 50: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[000] 51: ZLength DW ?
[000] 52: ;Zeilenverschiebung wieder auf 6 lpi
[000] 53: Schluss DB 9,27,"A",12,27,"2",13,10,10,10,10
[000] 54:
[000] 55: ;Print Proc Far
[000] 56:
[000] 57: ;Zeilenanzähler einstellen
[000] 58: Mov SI,Offset SetLF
[000] 59: Call PrintStr
[000] 60: ;Anzahl der Dots in X-Richtung in die
[000] 61: ;Grafik-Sequenz eintragen
[000] 62: Mov AX,MaxX
[000] 63: Mov ZLength,AX
[000] 64: ;Zeilenanzähler auf Null setzen
[000] 65: Xor DI,DI
[000] 66: ;Zeile:
[000] 67: ;Escape-Sequenz für Grafikmodus ausgeben
[000] 68: Mov SI,Offset Graphic
[000] 69: Call PrintStr
[000] 70: ;Spaltenanzähler auf Null setzen
[000] 71: Xor SI,SI
[000] 72: ;Spalte:
[000] 73: ;8 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[000] 74: Mov CX,8
[000] 75: Bit:
[000] 76: ;8 Bits im DL-Register
```



```

[3W4] 77: ;8 Bits im DL-Register sammeln
[U72] 78:   Call GetPixel
[N81] 79:   Shl AL,1
[TL9] 80:   Cmc
[A81] 81:   Rcl DL,1
[WS4] 82: ;Zeilenzähler um 1 erhöhen
[B01] 83:   Inc DI
[FC1] 84:   Loop Bit
[W02] 85: ;Byte ausgeben
[HF1] 86:   Mov AL,DL
[P02] 87:   Call PrintChr
[HK4] 88: ;Zeilenzähler korrigieren
[S01] 89:   Sub DI,8
[ZS4] 90: ;Ausdruck von "Maxx" Spalten
[Y11] 91:   Inc SI
[N12] 92:   Cmp SI,Maxx
[YC1] 93:   Jb Spalte
[904] 94: ;Zeilenzähler erhöhen
[961] 95:   Add DI,8
[824] 96: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[A42] 97:   Call CheckBrk
[W71] 98:   Jc Raus
[V02] 99:   Cmp DI,MaxY
[E01] 100:  Jb Zeile
[W02] 101:  Raus
[NY6] 102: ;Zeilenverschiebung wieder auf 6 lpi schalten
[6P3] 103:  Mov SI,Offset Schluss
[ZB2] 104:  Call PrintStr
[3P0] 105:  Ret
[AR1] 106:  Print Endp
[107] 107:
[SH2] 108:  Ende Label Byte
[900] 109:
[TF1] 110:  Code Ends
[4M0] 111:  End

```

Listing 7. Der Treiber »proprint.asm« für den gleichnamigen 9-Nadel-Drucker von IBM

```

[NA5] 1: 50 52 4E 30 02 00 98 38 C0 03 00 01 26 00 6C 00
[R15] 2: BA 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[B95] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 42 4D 20 50 72 6F 50 72 69
[YD5] 4: 6E 74 65 72 50 58 4C 20 64 6F 70 70 65 6C 74 65
[L75] 5: 20 44 69 68 74 65 20 31 32 30 29 70 20 37 32
[KD5] 6: 20 64 70 69 00 58 1B 41 08 1B 32 06 0A 0A 1B 4C
[B05] 7: 00 00 00 1B 41 0C 1B 32 00 0A 0A 0A BE 55 00 FF
[ZB5] 8: 1E 1A 00 A1 12 00 03 69 00 13 FF BE 5B 00 FF 1E
[DR5] 9: 1A 00 33 F6 89 00 00 FF 1E 1E 00 D0 50 F5 00 D2
[G15] 10: 47 62 F4 8A C2 FF 1E 1E 00 83 EF 08 46 3B 12
[S05] 11: 00 72 E1 83 C7 08 FF 1E 22 00 72 96 3B 14 90
[9C3] 12: 72 C9 BE 62 00 FF 1E 1A 00 CB

```

Listing 8. Der bereits assemblierte Treiber »proprint.prn«

```

[514] 1: ; Programmname: LC10C.ASM
[3Y3] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[803] 3: ; DOS International
[900] 4:
[5V4] 5: ;Anzahl der Drucker-Dots
[PS1] 6: SizeX = 720
[X51] 7: SizeY = 432
[900] 8:
[N12] 9: Code Segment
[BK3] 10: Assume CS:Code,DS:Code
[900] 11:
[W04] 12: ;Kennung für Laderoutine
[K91] 13: DB "PRNG"
[900] 14:
[G76] 15: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[KE2] 16: DW 0000000000000000b
[900] 17:
[Z65] 18: ;Modus-Wort (Farbe, 8x8-Matrix)
[SE2] 19: DW 1011000000000000b
[900] 20:
[V56] 21: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[CB1] 22: DW SizeX
[DB1] 23: DW SizeY
[900] 24:
[S06] 25: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 26: DW Text,Print,Ende
[900] 27:
[LX6] 28: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 29: MaxX DW ?
[W01] 30: MaxY DW ?
[900] 31:
[L24] 32: ;Routine druckt Zeichen in AL
[S52] 33: PrintChr DD ?
[900] 34:
[U05] 35: ;Routine druckt String in DS:SI
[S82] 36: PrintStr DD ?
[900] 37:
[S06] 38: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[H52] 39: GetPixel DD ?
[900] 40:
[R44] 41: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[Y22] 42: CheckBrk DD ?
[900] 43:
[S04] 44: ;-----
[504] 45: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[YD5] 46: Text DB "Star LC-10 Color, IBM-Emulation, "
[X04] 48: DB "90 x 72 dpi Farbdruk",0
[900] 49:
[S04] 50: ;-----
[900] 51:
[ZB5] 52: ;Vorschub auf 8/72" einstellen und
[DC5] 53: ;automatisches Linefeed bei CR ausschalten
[415] 54: Vorschub DB 8,27,"A",8,27,"Z",27,"S",0
[DC5] 55: ;Umschaltung auf die Farbebenen
[FT2] 56: Gelb DB 4,10,27,"r",1
[L72] 57: Magenta DB 3,27,"r",1
[P02] 58: Cyan DB 3,27,"r",2
[B13] 59: Schwarz DB 3,27,"r",0
[900] 60: ;Druckkopf an den linken Rand und
[C84] 61: ;Grafikmodus einschalten
[H63] 62: Graphic DB 6,13,27,"r",6
[486] 63: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[G02] 64: ZLength DW ?
[R05] 65: ;Zeilenverschiebung wieder auf 6 lpi
[H75] 66: Schluss DB 9,27,"A",12,27,"Z",13,10,10,10
[900] 67:
[Z42] 68: ;Zeiger auf aktuelles Byte in Puffer
[S01] 69: Index DW ?
[900] 70:
[W21] 71: Print Proc Far
[G03] 72: ;Vorschub umstellen
[YV3] 73: Mov SI,Offset Vorschub
[ZB2] 74: Call PrintStr
[356] 75: ;Anzahl der Dots in X-Richtung in die
[L04] 76: ;Grafik-Sequenz eintragen
[G32] 77: Mov AX,MaxX
[TX2] 78: Mov ZLength,AX
[R15] 79: ;Zeilenzähler auf Null setzen
[E01] 80: Xor DI,DI
[B11] 81: Zeile:
[K07] 82: ;Spaltenzähler und Index auf Null setzen
[V01] 83: Xor SI,SI
[T42] 84: Mov Index,SI
[S66] 85: ;8 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[S01] 86: Spalte:
[3A1] 87: Mov BH,8

```

```

[900] 88: Bit:
[B04] 89: ;8 Bits pro Farbebene sammeln
[U72] 89: Call GetPixel
[900] 90:
[900] 91: Shl AL,1
[A81] 92: Rcl DL,1
[900] 93: Shl AH,1
[W71] 94: Rcl DH,1
[S81] 95: Shl BL,1
[B01] 96: Rcl CL,1
[WS4] 97: ;Zeilenzähler um 1 erhöhen
[B01] 98: Inc DI
[ZV9] 99: Dec BH
[101] 100: Jne Bit
[102] 101: ;RGB-Bytes im Puffer sichern und Zeiger
[102] 102: erhöhen
[S22] 103: Mov BX,Index
[TB3] 104: Mov DS:[Rot+BX],DL
[LF3] 105: Mov DS:[Grün+BX],DH
[ED3] 106: Mov DS:[Blau+BX],CL
[M11] 107: Inc BX
[A32] 108: Mov Index,BX
[HK4] 109: ;Zeilenzähler korrigieren
[S01] 110: Sub DI,8
[ZS4] 111: ;Ausdruck von "Maxx" Spalten
[Y11] 112: Inc SI
[N12] 113: Cmp SI,Maxx
[YC1] 114: Jb Spalte
[8R3] 115: ;Ausgabe der Farbe Gelb
[W13] 116: Mov SI,Offset Gelb
[MD2] 117: Call NeueZeile
[7L1] 118: ByteGelb:
[SH4] 119: ;Gelb = (Rot | Grün) & "Blau"
[U53] 120: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[3D3] 121: Or AL,DS:[Grün+BX]
[9H3] 122: Mov AH,DS:[Blau+BX]
[L21] 123: Not AH
[3C1] 124: And AL,AH
[P02] 125: Call PrintChr
[M11] 126: Inc BX
[K82] 127: Loop ByteGelb
[W44] 128: ;Ausgabe der Farbe Magenta
[PK3] 129: Mov SI,Offset Magenta
[MD2] 130: Call NeueZeile
[S52] 131: ByteMagenta:
[L85] 132: ;Magenta = (Rot | Blau) & "Grün"
[U53] 133: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[322] 134: Or AL,DS:[Blau+BX]
[RH3] 135: Mov AH,DS:[Grün+BX]
[L21] 136: Not AH
[3C1] 137: And AL,AH
[P02] 138: Call PrintChr
[M11] 139: Inc BX
[CM4] 140: Loop ByteMagenta
[V53] 141: ;Ausgabe der Farbe Cyan
[Z23] 142: Mov SI,Offset Cyan
[MD2] 143: Call NeueZeile
[V11] 144: ByteCyan:
[MN4] 145: ;Cyan = (Grün | Blau) & "Rot"
[YH3] 146: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[322] 147: Or AL,DS:[Blau+BX]
[E53] 148: Mov AH,DS:[Rot+BX]
[L21] 149: Not AH
[3C1] 150: And AL,AH
[P02] 151: Call PrintChr
[M11] 152: Inc BX
[3B2] 153: Loop ByteCyan
[B94] 154: ;Ausgabe der Farbe Schwarz
[4N3] 155: Mov SI,Offset Schwarz
[MD2] 156: Call NeueZeile
[492] 157: ByteSchwarz:
[R05] 158: ;Schwarz = (Rot | Grün | Blau)
[RH5] 159: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[322] 160: Or AL,DS:[Blau+BX]
[L72] 161: Or AL,DS:[Rot+BX]
[Z21] 162: Not AL
[P02] 163: Call PrintChr
[M11] 164: Inc BX
[TX2] 165: Loop ByteSchwarz
[904] 166: ;Zeilenzähler erhöhen
[961] 167: Add DI,8
[824] 168: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[A42] 169: Call CheckBrk
[W71] 170: Jc Raus
[EC5] 171: ;Ist noch eine Zeile auszugeben?
[V02] 172: Cmp DI,MaxY
[FC1] 173: Jc Raus
[SK1] 174: Jmp Zeile
[W00] 175: Raus:
[N74] 176: ;Vorschub wieder auf 6 lpi
[6P3] 177: Mov SI,Offset Schluss
[ZB2] 178: Call PrintStr
[3P0] 179: Ret
[AR1] 180: Print Endp
[900] 181:
[X93] 182: NeueZeile Proc Near
[PMS] 183: ;Gewünschte Farbebene einblenden
[ZB2] 184: Call PrintStr
[W05] 185: ;Drucker in Grafikmodus schalten
[S06] 186: Mov SI,Offset Graphic
[ZB2] 187: Call PrintStr
[PT3] 188: ;Index zurücksetzen
[LH1] 189: Xor BX,BX
[Z44] 190: ;Anzahl der Bytes = MaxX
[M32] 191: Mov CX,MaxX
[3F0] 192: Ret
[V02] 193: NeueZeile Endp
[900] 194:
[TB2] 195: Rot Label Byte
[H02] 196: Org 5+SizeX
[H02] 197: Grün Label Byte
[H02] 198: Org 5+SizeX
[X02] 199: Blau Label Byte
[H02] 200: Org 5+SizeX
[S82] 201: Ende Label Byte
[900] 202:
[TF1] 203: Code Ends
[4M0] 204: End

```

Listing 9. Der Treiber »lc10c.asm« für den Farbdrucker LC-10 Color von Star

```

[M95] 1: 50 52 4E 30 02 00 98 38 C0 03 00 01 26 00 6A 00
[S15] 2: E3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[900] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[XK5] 4: 20 43 6F 6C 6F 72 2C 20 49 42 4D 2D 45 6D 75 6C
[F05] 5: 61 74 69 6F 6C 2C 20 39 30 29 70 20 37 32 20 64
[S05] 6: 10 69 20 46 61 72 62 64 72 75 63 60 08 15 41
[P05] 7: 08 1B 32 1B 35 00 0A 0A 1B 72 04 03 1B 72 01 03
[K05] 8: 1B 72 02 03 1B 72 00 00 00 1B 72 0A 00 00 00 1B
[S05] 9: 41 0C 1B 32 00 0A 0A 0A 00 00 BE 5D 00 FF 1E 1A
[TF5] 10: 00 A1 12 00 A3 7C 00 33 FF 33 F6 89 36 80 00 B7
[S55] 11: 08 FF 1E 1E 00 00 00 00 D0 E4 00 D6 00 E3 00
[M95] 12: 01 01 FE CE 55 EB 08 1E 08 00 00 73 01 88 07
[TF5] 13: 43 04 88 0F 13 07 43 89 1E 88 00 83 EF 08 46 3B
[P05] 14: 16 12 00 72 CA BE 66 00 88 06 00 0A 87 73 01 0A
[S05] 15: 47 04 84 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[W05] 16: E2 89 BE 68 00 00 00 00 0A 87 73 01 0A 87 13 07
[6P5] 17: 0A 87 43 04 F6 04 22 C4 FF 1E 16 00 00 43 E2 89 BE
[U05] 18: 47 00 E8 4C 00 0A 87 43 04 0A 87 13 07 8A 87 73
[105] 19: 01 F6 04 22 C4 FF 1E 16 00 43 E2 89 BE 73 00 E8
[Y05] 20: 20 00 0A 87 43 04 0A 87 13 07 0A 87 73 01 F6 D0
[L05] 21: FF 1E 16 00 43 E2 8B 03 CF 08 FF 1E 22 00 72
[G15] 22: 3B 1E 1A 00 73 03 E9 40 FF BE 7E 00 FF 1E 1A 00
[S05] 23: CB FF 1E 1A 00 BE 77 00 FF 1E 1A 00 33 DB 8B 9E
[7X0] 24: 12 00 C3

```

Listing 10. Der assemblierte Treiber »lc10c.prn« als Hexdump-Listing

```

[AU4] 1: ; Programmname: PAINTJET.ASM
[WY3] 2: ; (C) 1989 Everts & Hagedorn
[B03] 3: ; DOS International
[900] 4:
[R22] 5: Code Segment
[BK3] 6: Assume CS:Code,DS:Code
[900] 7:
[W04] 8: ;Kennung für Laderoutine
[K91] 9: DB "PRNG"
[900] 10:
[1P6] 11: ;Schnittstellen-Wort (COM1:9600,N,8,1,DTR)
[XE2] 12: DW 1001000100000000b
[900] 13:
[NY4] 14: ;Modus-Wort (Farbe, 8x8-Matrix)
[SE2] 15: DW 1011000000000000b
[900] 16:
[V56] 17: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[Z01] 18: DW 1440
[601] 19: DW 1080
[900] 20:
[S06] 21: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 22: DW Text,Print,Ende
[900] 23:
[LX6] 24: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 25: MaxX DW ?
[W01] 26: MaxY DW ?
[900] 27:
[L24] 28: ;Routine druckt Zeichen in AL
[S52] 29: PrintChr DD ?
[900] 30:
[U05] 31: ;Routine druckt String in DS:SI
[S82] 32: PrintStr DD ?
[900] 33:
[S06] 34: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[H52] 35: GetPixel DD ?
[900] 36:
[R24] 37: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[Y22] 38: CheckBrk DD ?
[900] 39:
[S04] 40: ;-----
[900] 41:
[YD5] 42: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[X05] 43: Text DB "Hewlett Packard PaintJet, "
[664] 44: DB "180 x 180 dpi Farbdruk",0
[900] 45:
[S04] 46: ;-----
[504] 47: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[900] 48:
[900] 49: ;Sequenz zum Einschalten des Grafikmodus
[DP5] 50: Graphic DB 19,13,10,27,"*t180R",27,"*r3U"
[YF1] 51: DB 27,"*r9A"
[SA7] 52: ;Sequenz zum Übertragen der Farbebenen 1&2
[C53] 53: Ebene DB 7,27,"*b180V"
[U07] 54: ;Sequenz zur Übertragung der letzten Ebene
[W03] 55: Letzte DB 7,27,"*b180V"
[900] 56: ;Sequenz zum Abschalten des Grafikmodus
[F04] 57: Fertig DB 10,27,"*r0S",13,10,10,10,10
[900] 58:
[H34] 59: ;Deklaration der Puffer
[G04] 60: Grn Equ Byte Ptr Schluss
[ZV4] 61: Blu Equ Byte Ptr Schluss+100
[900] 62:
[W05] 63: ;Drucker in Grafikmodus schalten
[S06] 64: Mov SI,Offset Graphic
[ZB2] 65: Call PrintStr
[900] 66: ;Zeilenzähler zurücksetzen
[E01] 67: Xor DI,DI
[B11] 68: Zeile:
[F06] 69: ;Empfang der 1. Ebene (Rot) vorbereiten
[M03] 70: Mov SI,Offset Ebene
[ZB2] 71: Call PrintStr
[W05] 72: ;Spaltenzähler zurücksetzen
[V01] 73: Xor SI,SI
[G04] 74: ;Bytezeiger zurücksetzen
[G04] 75: Mov BX,SI
[S01] 76: Spalte:
[G03] 77: ;8 Bits ergeben 1 Byte
[NB1] 78: Mov CX,8
[900] 79: Bit:
[TC1] 80: Push BX
[S04] 81: ;Farbwerte nach AL/AH/BL holen
[U72] 82: Call GetPixel
[M45] 83: ;Farben in die Puffer schreiben
[R01] 84: Rhl BL,1
[T31] 85: Pop BX
[2C2] 86: Rcl [Blu+BX],1
[901] 87: Shl AH,1
[Z02] 88: Rcl [Grn+BX],1
[V06] 89: ;Aus Performance-Gründen wird die 1. Ebene
[BX6] 90: ;gleich ausgegeben, das erfolgt parallel
[S04] 91: ;zur Füllung der Puffer
[NB1] 92: Shl AL,1
[AB1] 93: Rcl DL,1
[HC4] 94: ;Spaltenzähler erhöhen
[Y11] 95: Inc SI
[FC1] 96: Loop Bit
[R04] 97: ;Rot-Anteil gleich ausgeben
[NF1] 98: Mov AL,DI
[P02] 99: Call PrintChr
[BK3] 100: ;Bytezeiger erhöhen
[M11] 101: Inc BX
[W06] 102: ;Solange weitermachen, bis der rechte Rand
[Z52] 103: ;erreicht ist
[N12] 104: Cmp SI,MaxX
[YC1] 105: Jb Spalte
[Z37] 106: ;Bei der Einstellung "nächstkleinere Bild-
[EC7] 107: ;größe" muß u.U. bis auf 180 Bytes aufge-
[X05] 108: ;füllt werden (mit Farbe Weiß)
[GK1] 109: Mov AL,255
[4E1] 110: Fuellen:
[PG1] 111: Cmp BL,180
[Z12] 112: Jae Fuel0K
[P05] 113: ;Für die Rot-Ebene direkt ausgeben
[P02] 114: Call PrintChr
[X47] 115: ;Für Grün und Blau in den Puffer schreiben
[A02] 116: Mov [Grn+BX],AL
[ZT2] 117: Mov [Blu+BX],AL
[M01] 118: Inc BX
[S32] 119: Jmp Fuellen
[P01] 120: Fuel0K:
[Z06] 121: ;Jetzt können die Werte in Puffer ausge-
[Z22] 122: ;geben werden, zuerst die Grün-Ebene
[M03] 123: Mov SI,Offset Ebene
[ZB2] 124: Call PrintStr
[G02] 125: Mov SI,Offset Grn
[S01] 126: WriteGrn:
[C00] 127: Lodsb
[P02] 128: Call PrintChr
[B93] 129: Cmp SI,Offset Grn+180
[Z02] 130: Jb WriteGrn
[R15] 131: ;Und zum Schluss die Blau-Ebene
[P03] 132: Mov SI,Offset Letzte
[ZB2] 133: Call PrintStr
[M01] 134: Mov SI,Offset Blu
[S11] 135: WriteBlu:
[C00] 136: Lodsb
[P02] 137: Call PrintChr
[Z03] 138: Cmp SI,Offset Blu+180
[Z02] 139: Jb WriteBlu
[ZB2] 140: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[A42] 141: Call CheckBrk
[W71] 142: Jc Raus
[904] 143: ;Zeilenzähler erhöhen
[B01] 144: Inc DI
[Z77] 145: ;Solange weitermachen, bis die letzte Zeile
[C03] 146: ;ausgegeben wurde
[V02] 147: Cmp DI,MaxY
[TC1] 148: Jae Raus

```

Listing 11. Der Treiber »paintjet.asm« für den Farbdrucker von Hewlett Packard


```

[SK1] 149:      Jmp Zeile
[2W0] 150: Raus:
[PN5] 151: /Grafikmodus wieder ausschalten
[TE3] 152:      Mov SI,Offset Fertig
[2B2] 153:      Call PrintStr
[3P0] 154:      Ret
[AR1] 155: Print Endp
[231] 157:      Schluss Label Byte
[2L6] 158: /Hier werden 2*100 Bytes für die Puffer
[462] 159: /reserviert
[GR2] 160: Ende = Schluss+360
[000] 161:
[TF1] 162: Code Ends
[4MP] 163:      End

```

Listing 11. Der Treiber »paintjet.asm« für den Farbdrucker von Hewlett Packard

```

[X95] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 38 90 04 6C 03 26 00 6A 00
[005] 2: BD 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[N75] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[0D5] 4: 63 6B 61 72 64 20 50 61 69 6E 74 4A 65 74 2C 20
[U75] 5: 31 38 30 78 20 31 38 30 64 70 69 20 46 61
[NCS] 6: 72 62 64 72 75 63 68 00 13 00 0A 18 2A 74 31 38
[VC5] 7: 30 52 18 2A 72 33 55 18 2A 72 30 41 07 18 2A 62
[XB5] 8: 31 38 30 56 07 18 2A 62 31 38 30 57 0A 18 2A 72
[VRS] 9: 30 42 00 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A
[MV5] 10: 8E 6C 00 FF 1E 1A 00 33 F6 8B DE 89 00 00 53 FF
[EMS] 11: 1E 1E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[000] 12: 00 00 00 D2 46 E2 E7 8A C2 FF 1E 16 00 43 3B 36
[1RS] 13: 12 00 72 D7 80 FF 80 FB 84 73 0F FF 1E 16 00 88
[PN5] 14: 87 1C 01 88 07 00 01 43 EB EC BE 6C 00 FF 1E 1A
[GN5] 15: 00 BE 1C 01 AC FF 1E 16 00 01 FE 00 01 72 F5 BE
[RUS] 16: 7A 00 FF 1E 1A 00 D0 01 AC FF 1E 16 00 81 FE
[AH5] 17: 84 02 72 F5 FF 1E 22 00 72 0A 47 3B 1E 14 00 73
[8F4] 18: 03 E9 7C FF BE 7C 00 FF 1E 1A 00 CB

```

Listing 12. Der assemblierte Treiber »paintjet.prn« als Hexdump-Listing

```

[XU4] 1: ; Programmname: LASERJET.ASM
[Y33] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[B03] 3: ;      DOS International
[000] 4:
[6P7] 5: /Auflösung des Druckers je nach Speicher-
[U07] 6: /ausbau, ästhetischen Ansprüchen und Geduld
[RA4] 7: /auf 150 oder 300 einstellen
[EVI] 8: DPI Equ 150
[000] 9:
[R22] 10: Code Segment
[8K3] 11:      Assume CS:Code,DS:Code
[000] 12:
[WC4] 13: /Kennung für Laderoutine
[K91] 14:      DB "PRN0"
[000] 15:
[CT6] 16: /Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[KE2] 17:      DW 000000000000000010b
[000] 18:
[LM6] 19: /Modus-Wort (Monochrom, 8x8 Matrix, 15%)
[SE2] 20:      DW 0011000010000000b
[000] 21:
[S56] 22: /Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[3P1] 23: IF DPI Equ 150
[211] 24:      DW 1168
[N00] 25:      DW 876
[ZR0] 26: ELSE
[S91] 27:      DW 2336
[L01] 28:      DW 1752
[TU0] 29: ENDIF
[000] 30:
[SK6] 31: /Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 32:      DW Text,Print,Ende
[000] 33:
[XX6] 34: /Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 35:      MaxX DW ?
[WC1] 36:      MaxY DW ?
[000] 37:
[L24] 38: /Routine druckt Zeichen in AL
[S52] 39: PrintChr DD ?
[000] 40:
[U05] 41: /Routine druckt String in DS:SI
[S82] 42: PrintStr DD ?
[000] 43:
[S86] 44: /Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[S52] 45: GetPixel DD ?
[000] 46:
[R24] 47: /Routine prüft auf Ctrl-Break
[V22] 48: CheckBrk DD ?
[000] 49:
[S04] 50: /-----
[000] 51:
[VS5] 52: /Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[3W5] 53: Text DB "Hewlett Packard LaserJet, "
[3P1] 54: IF DPI Equ 150
[KE2] 55:      DB "150 x 150 dpi",0
[ER0] 56: ELSE
[AZ7] 57:      DB "300 x 300 dpi",0
[TU0] 58: ENDIF
[000] 59:
[S04] 60: /-----
[000] 61:
[F27] 62: /Sequenzen zum Einschalten des Grafikmodus
[YX5] 63: /und Übertragen einer Grafikzeile
[3P1] 64: IF DPI Equ 150
[CK4] 65: Graphic DB 12,27,"t150R",27,"r9A"
[TK3] 66: GrZeile DB 7,27,"b146W"
[ZR0] 67: ELSE
[LK4] 68: Graphic DB 12,27,"t300R",27,"r9A"
[SK3] 69: GrZeile DB 7,27,"b292W"
[TU0] 70: ENDIF
[3P1] 71: /Sequenz zum Abschalten des Grafikmodus
[F73] 72: Fertig DB 6,27,"r9B",12
[000] 73:
[7A2] 74: Print Proc Far
[WM5] 75: /Drucker in Grafikmodus schalten
[SK3] 76:      Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 77:      Call PrintStr
[035] 78: /Zeilenzähler zurücksetzen
[EF1] 79:      Xor DI,DI
[B11] 80: Zeile:
[FA6] 81: /Empfang der 1. Ebene (Rot) vorbereiten
[L13] 82:      Mov SI,Offset GrZeile
[2B2] 83:      Call PrintStr
[705] 84: /Spaltenzähler zurücksetzen
[V01] 85:      Xor SI,SI
[5A1] 86: Spalte:
[0G3] 87: /8 Bits ergeben 1 Byte
[NB1] 88:      Mov CX,8
[0R0] 89: Bit:
[1C4] 90: /Punkt an/aus nach AL holen
[U72] 91:      Call GetPixel
[XP5] 92: /8 Punkte in DL zwischenspeichern
[NB1] 93:      Shl AL,1
[TL0] 94:      Cmc
[AB1] 95:      Rcl DL,1
[HC4] 96: /Spaltenzähler erhöhen
[G11] 97:      Inc SI
[FC1] 98:      Loop Bit
[4P5] 99: /Gespeicherte Punkte ausgeben
[HF1] 100:      Mov AL,DL
[F02] 101:      Call PrintChr
[706] 102: /Solange weitermachen, bis der rechte Rand
[Z52] 103: /erreicht ist
[N12] 104:      Cmp SI,MaxX

```

```

[YC1] 105:      Jb Spalte
[Z37] 106: /Bei der Einstellung "nächstkleinere Bild-
[N78] 107: /größe" muß u.U. mit der Farbe Weiß aufge-
[SE2] 108: /füllt werden
[MP1] 109:      Xor AL,AL
[4E1] 110: Füllen:
[3P1] 111: IF DPI Equ 150
[LS1] 112:      Cmp SI,1168
[ZR0] 113:
[751] 114:      Cmp SI,2336
[000] 115: ENDIF
[712] 116:      Jae FuellOK
[1M4] 117: /8 weiße Punkte ausgeben
[P82] 118:      Call PrintChr
[M05] 119: /Um 8 Punkte nach rechts gehen
[771] 120:      Add SI,8
[532] 121:      Jmp Fuellen
[122] 122: FuellOK:
[824] 123: /Auf Ctrl-Break prüfen
[A42] 124:      Call CheckBrk
[W71] 125:      Jc Raus
[004] 126: /Zeilenzähler erhöhen
[B01] 127:      Inc DI
[377] 128: /Solange weitermachen, bis die letzte Zeile
[C93] 129: /ausgegeben wurde
[V02] 130:      Cmp DI,MaxY
[E81] 131:      Jb Zeile
[2W0] 132: Raus:
[PN5] 133: /Grafikmodus wieder ausschalten
[TE3] 134:      Mov SI,Offset Fertig
[2B2] 135:      Call PrintStr
[3P0] 136:      Ret
[AR1] 137: Print Endp
[000] 138:
[S52] 139: Ende Label Byte
[000] 140:
[TF1] 141: Code Ends
[4MP] 142:      End

```

Listing 13. Die Quelldatei des Treibers »laserjet.asm« für HP-kompatible Laserdrucker (Dither-Algorithmus)

```

[085] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 38 90 04 6C 03 26 00 6A 00
[025] 2: BD 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[N75] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[0D5] 4: 63 6B 61 72 64 20 50 61 69 6E 74 4A 65 74 2C 20
[U75] 5: 31 38 30 78 20 31 38 30 64 70 69 20 46 61
[NCS] 6: 72 62 64 72 75 63 68 00 13 00 0A 18 2A 74 31 38
[VC5] 7: 30 52 18 2A 72 33 55 18 2A 72 30 41 07 18 2A 62
[XB5] 8: 31 38 30 56 07 18 2A 62 31 38 30 57 0A 18 2A 72
[VRS] 9: 30 42 00 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A
[MV5] 10: 8E 6C 00 FF 1E 1A 00 33 F6 8B DE 89 00 00 53 FF
[EMS] 11: 1E 1E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[000] 12: 00 00 00 D2 46 E2 E7 8A C2 FF 1E 16 00 43 3B 36
[1RS] 13: 12 00 72 D7 80 FF 80 FB 84 73 0F FF 1E 16 00 88
[PN5] 14: 87 1C 01 88 07 00 01 43 EB EC BE 6C 00 FF 1E 1A
[GN5] 15: 00 BE 1C 01 AC FF 1E 16 00 01 FE 00 01 72 F5 BE
[RUS] 16: 7A 00 FF 1E 1A 00 D0 01 AC FF 1E 16 00 81 FE
[AH5] 17: 84 02 72 F5 FF 1E 22 00 72 0A 47 3B 1E 14 00 73
[8F4] 18: 03 E9 7C FF BE 7C 00 FF 1E 1A 00 CB

```

Listing 14. Der Treiber »laser150.prn« druckt mit 150x150 dpi und benötigt 0,5 MByte Druckerspeicher

```

[N95] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 38 20 09 D8 06 26 00 6A 00
[025] 2: BD 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[N75] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[0D5] 4: 63 6B 61 72 64 20 4C 61 73 65 72 4A 65 74 2C 20
[U75] 5: 31 38 30 78 20 31 38 30 64 70 69 20 46 61
[NCS] 6: 72 62 64 72 75 63 68 00 13 00 0A 18 2A 74 31 38
[VC5] 7: 30 52 18 2A 72 33 55 18 2A 72 30 41 07 18 2A 62
[XB5] 8: 31 38 30 56 07 18 2A 62 31 38 30 57 0A 18 2A 72
[VRS] 9: 30 42 00 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A 0A
[MV5] 10: 8E 6C 00 FF 1E 1A 00 33 F6 8B DE 89 00 00 53 FF
[EMS] 11: 1E 1E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[000] 12: 00 00 00 D2 46 E2 E7 8A C2 FF 1E 16 00 43 3B 36
[1RS] 13: 12 00 72 D7 80 FF 80 FB 84 73 0F FF 1E 16 00 88
[PN5] 14: 87 1C 01 88 07 00 01 43 EB EC BE 6C 00 FF 1E 1A
[GN5] 15: 00 BE 1C 01 AC FF 1E 16 00 01 FE 00 01 72 F5 BE
[RUS] 16: 7A 00 FF 1E 1A 00 D0 01 AC FF 1E 16 00 81 FE
[AH5] 17: 84 02 72 F5 FF 1E 22 00 72 0A 47 3B 1E 14 00 73
[8F4] 18: 03 E9 7C FF BE 7C 00 FF 1E 1A 00 CB

```

Listing 15. Der Treiber »laser300.prn« druckt mit 300x300 dpi und benötigt 1 MByte Druckerspeicher

```

[4R4] 1: ; Programmname: EPSON24F.ASM
[Y33] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[B03] 3: ;      DOS International
[000] 4:
[6P7] 5: /Auflösung des Druckers je nach Speicher-
[U07] 6: /ausbau, ästhetischen Ansprüchen und Geduld
[RA4] 7: /auf 150 oder 300 einstellen
[EVI] 8: DPI Equ 150
[000] 9:
[R22] 10: Code Segment
[8K3] 11:      Assume CS:Code,DS:Code
[000] 12:
[WC4] 13: /Kennung für Laderoutine
[K91] 14:      DB "PRN0"
[000] 15:
[CT6] 16: /Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[KE2] 17:      DW 000000000000000010b
[000] 18:
[LM6] 19: /Modus-Wort (Monochrom, 8x8 Matrix, 15%)
[SE2] 20:      DW 0110000010000000b
[000] 21:
[S56] 22: /Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[3P1] 23: IF DPI Equ 1440
[211] 24:      DW 1440
[N00] 25:      DW 876
[ZR0] 26: ELSE
[S91] 27:      DW 2336
[L01] 28:      DW 1752
[TU0] 29: ENDIF
[000] 30:
[SK6] 31: /Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 32:      DW Text,Print,Ende
[000] 33:
[XX6] 34: /Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 35:      MaxX DW ?
[WC1] 36:      MaxY DW ?
[000] 37:
[L24] 38: /Routine druckt Zeichen in AL
[S52] 39: PrintChr DD ?
[000] 40:
[U05] 41: /Routine druckt String in DS:SI
[S82] 42: PrintStr DD ?
[000] 43:
[S86] 44: /Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[S52] 45: GetPixel DD ?
[000] 46:
[R24] 47: /Routine prüft auf Ctrl-Break
[V22] 48: CheckBrk DD ?
[000] 49:
[S04] 50: /-----
[000] 51:
[VS5] 52: /Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[3W5] 53: Text DB "Epson 24-Needle 180 x 180 dpi "
[3P1] 54: IF DPI Equ 1440
[KE2] 55:      DB "144 x 144 dpi",0
[ER0] 56: ELSE
[AZ7] 57:      DB "300 x 300 dpi",0
[TU0] 58: ENDIF
[000] 59:
[S04] 60: /-----
[000] 61:
[F27] 62: /Sequenzen zum Einschalten des Grafikmodus
[YX5] 63: /und Übertragen einer Grafikzeile
[3P1] 64: IF DPI Equ 1440
[CK4] 65: Graphic DB 12,27,"t144R",27,"r9A"
[TK3] 66: GrZeile DB 7,27,"b146W"
[ZR0] 67: ELSE
[LK4] 68: Graphic DB 12,27,"t300R",27,"r9A"
[SK3] 69: GrZeile DB 7,27,"b292W"
[TU0] 70: ENDIF
[3P1] 71: /Sequenz zum Abschalten des Grafikmodus
[F73] 72: Fertig DB 6,27,"r9B",12
[000] 73:
[7A2] 74: Print Proc Far
[WM5] 75: /Drucker in Grafikmodus schalten
[SK3] 76:      Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 77:      Call PrintStr
[035] 78: /Zeilenzähler zurücksetzen
[EF1] 79:      Xor DI,DI
[B11] 80: Zeile:
[FA6] 81: /Empfang der 1. Ebene (Rot) vorbereiten
[L13] 82:      Mov SI,Offset GrZeile
[2B2] 83:      Call PrintStr
[705] 84: /Spaltenzähler zurücksetzen
[V01] 85:      Xor SI,SI
[5A1] 86: Spalte:
[0G3] 87: /8 Bits ergeben 1 Byte
[NB1] 88:      Mov CX,8
[0R0] 89: Bit:
[1C4] 90: /Punkt an/aus nach AL holen
[U72] 91:      Call GetPixel
[XP5] 92: /8 Punkte in DL zwischenspeichern
[NB1] 93:      Shl AL,1
[TL0] 94:      Cmc
[AB1] 95:      Rcl DL,1
[HC4] 96: /Spaltenzähler erhöhen
[G11] 97:      Inc SI
[FC1] 98:      Loop Bit
[4P5] 99: /Gespeicherte Punkte ausgeben
[HF1] 100:      Mov AL,DL
[F02] 101:      Call PrintChr
[706] 102: /Solange weitermachen, bis der rechte Rand
[Z52] 103: /erreicht ist
[N12] 104:      Cmp SI,MaxX

```

```

[7A2] 63: Print Proc Far
[VW5] 64: /Vorschub auf 24/100 Inch einstellen
[VY3] 65:      Mov SI,Offset Vorschub
[2B2] 66:      Call PrintStr
[2E6] 67: /Anzahl der Dots in die Grafiksequenz
[WS1] 68: /eintragen
[M32] 69:      Mov AX,MaxY
[TK2] 70:      Mov ZLength,AX
[ZL7] 71: /Zeilenzähler (Drucker) bzw. Spaltenzähler
[VL4] 72: /Bildschirm) initialisieren
[V01] 73:      Xor SI,SI
[G04] 74: /Fehlerlängspuffer löschen
[2K2] 75:      Mov DI,Size*2-2
[BH1] 76: Loeschey:
[3G3] 77:      Mov [Fehler*DI],SI
[XF3] 78:      Mov [Fehler*DI],SI
[620] 79:      Dec DI
[620] 80:      Dec DI
[152] 81:      Jns Loeschey
[FT1] 82: NeueZeile:
[B86] 83: /Drucker in den Grafikmodus schalten
[G01] 84:      Push SI
[5K3] 85:      Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 86:      Call PrintStr
[E31] 87:      Pop SI
[B84] 88: /Fehlerpuffer löschen
[GHI] 89:      Xor AX,AX
[7A2] 90:      Mov BX,Nadel*2-2
[9H1] 91: Loeschex:
[YH1] 92:      Mov [Fehler*BX],AX
[FQ1] 93:      Dec BX
[FQ1] 94:      Dec BX
[052] 95:      Jns Loeschex
[1X2] 96: /Bildschirm von unten her abtasten
[ZD2] 97:      Mov DI,MaxY
[620] 98:      Dec DI
[K81] 99:      Shl DI,1
[922] 100: NeuesPate:
[X47] 101: /Senkrechten und vertikalen Fehler von der
[657] 102: /darüberliegenden Druckzeile übernehmen
[5K3] 103:      Mov CX,[Fehler*DI]
[PH3] 104:      Mov DX,[Fehler*DI]
[3H0] 105: /Zeiger auf Querpuffer initialisieren
[LH1] 106:      Xor BX,BX
[WK1] 107: NeuesBit:
[P17] 108: /Helligkeitswert des Pixels nach AL holen
[G01] 109:      Shl DI,1
[U72] 110:      Call GetPixel
[K81] 111:      Shl DI,1
[4H7] 112: /Platz für neues Bit im Ausgabewert machen
[Z01] 113:      Shl OutByte,1
[K66] 114: /Helligkeitswert mal 64 nehmen (um mit
[XH6] 115: /Nachkommastellen rechnen zu können)
[ZF1] 116:      Mov AH,AL
[AK5] 117:      Xor AL,AL
[HA1] 118:      Shr AX,1
[HA1] 119:      Shr AX,1
[3H7] 120: /Fehlerwerte der Punkte links und darÜber
[121] 121: /hinzuaddieren
[SF3] 122:      Add AX,[Fehler*BX]
[DL1] 123:      Add AX,CX
[NP5] 124: /Ist der Punkt schwarz oder weiß?
[AW1] 125:      Cmp AX,128*64
[2T2] 126:      J1 PunktSchwarz
[Z62] 127: /Weißer Punkt, Bit im Ausgabewert setzen
[Z11] 128:      OutByte,1
[R06] 129: /Der Fehler muß jetzt negativ sein
[BW1] 130:      Sub AX,255*64
[YC2] 131: PunktSchwarz:
[BH3] 132: /3/8 des Fehlers nach CX
[M91] 133:      Sar AX,1
[W91] 134:      Sar AX,1
[PC1] 135:      Push AX
[EHI] 136:      Mov CX,AX
[N91] 137:      Sar AX,1
[DD1] 138:      Add CX,AX
[E07] 139: /Mit schrägem Fehlerwert zusammen in den
[B03] 140: /Querpuffer eintragen
[AD1] 141:      Add DX,CX
[TK1] 142:      Mov [Fehler*BX],DX
[G51] 143: /Neuer schräger Fehlerwert ist 1/4
[X11] 144:      Pop DX
[X11] 145: /Um eine Dot-Zeile nach unten gehen
[Y11] 146:      Inc SI
[A67] 147: /Nächsten Wert im Querpuffer adressieren
[M11] 148:      Inc BX
[M11] 149:      Inc BX
[TV6] 150: /Sind alle 8 Bit im Ausgabewert berechnet?
[XU1] 151:      Test BX,7*2
[F42] 152:      Jne NichtAus
[VAT] 153: /Ja, dann Schwarz und Weiß vertauschen und
[6H1] 154: /ausgeben
[2F2] 155:      Mov AL,OutByte
[Z21] 156:      Not AL
[P82] 157:      Call PrintChr
[NK1] 158: NichtAus:
[4L6] 159: /Ist das Ende des Querpuffers erreicht?
[F72] 160:      Cmp BX,Nadel*2
[Y11] 161:      Jb NeuesBit
[V17] 162: /Ja, dann senkrechten und schrägen Fehler
[CMS] 163: /dieser Spalte zwischenspeichern
[PG3] 164:      Mov [Fehler*DI],CX
[C03] 165:      Mov [Fehler*DI],DX
[785] 166: /Dot-Zeilenzähler korrigieren
[U21] 167:      Sub SI,Nadel
[LK4] 168: /Nächste Spalte ausgeben
[620] 169:      Dec DI
[620] 170:      Dec DI
[BK2] 171:      Jns NeuesPate
[797] 172: /Zähler auf nächste Grafikzeile setzen
[BX1] 173:      Add SI,Nadel
[U15] 174: /Bei Bedarf Ausdruck abbrechen
[Z42] 175:      Call CheckBrk
[3L1] 176:      Jc Abbruch
[DB6] 177: /Ist noch eine Grafikzeile auszugeben?
[N12] 178:      Cmp SI,MaxX
[P11] 179:      Jae Abbruch
[W21] 180:      Jmp NeueZeile
[FBI] 181: Abbruch:
[PH5] 182: /Vorschub wieder auf 6 lpi stellen
[6P3] 183:      Mov SI,Offset Schluss
[2B2] 184:      Call PrintStr
[3P0] 185:      Ret
[000] 186:
[AR1] 187: Print Endp
[000] 188:
[P26] 189: /Wortweise Zugriff auf gerade Adressen
[3A6] 190: /bringt beim 16-Bit-Bus mehr Leistung
[8P0] 191:      Even
[000] 192:
[XB6] 193: /Zeilenpuffer für das Fehlerverfahren
[643] 194: FehlerY Label Word
[352] 195:      Org 5*Size*2
[E33] 196: FehlerS Label Word
[352] 197:      Org 5*Size*2
[243] 198: FehlerX Label Word
[712] 199:      Org 5*Nadel*2
[S82] 200: Ende Label Byte
[000] 201:
[TF1] 202: Code Ends
[4MP] 203:      End

```

Listing 16. Der Treiber »epson24f.asm« druckt Bilder mit dem Fehlerverfahren aus

```

[R95] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 38 20 09 D8 06 26 00 6A 00
[A25] 2: DA 17 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[7B5] 3: 00 00 00 00 00 00 45 70 73 6F 6E 20 32 34 2D 4E

```



```
[V45] 4: 61 64 65 6C 6E 20 31 38 30 20 78 20 31 38 30 20
[D05] 5: 64 70 69 20 46 65 68 6C 65 72 76 65 72 66 61 68
[A45] 12: A5 6E 20 71 75 65 72 00 03 18 33 18 07 00 0A
[CK5] 7: 1B 2A 27 00 00 04 1B 32 00 0C 00 BE 59 00 FF 1E
[KL5] 8: 1A 00 A1 14 00 A3 63 00 33 F6 BF 3D 0B 89 B5 2A
[F55] 9: 01 B9 B5 6A 9C 4F 4F 79 F4 56 BE 5D 00 FF 1E 1A
[TS1] 10: 00 1E 31 C0 B0 00 00 87 AA 17 4B 4B 79 F8 08
[CS5] 11: 1E 14 00 4F D1 E7 8B 8D 2A 01 8B 95 6A 0C 33 DB
[WR5] 12: D1 EF FF 1E 1E 00 D1 E7 D0 26 6A 00 8A 0E 32 C0
[RS5] 13: D1 E8 D1 E8 03 87 AA 17 03 C1 3D 00 20 7C 08 00
[SS5] 14: 0A 00 01 2D C0 3F D1 F8 D1 F8 59 8B C0 D1 F8
[CF5] 15: 03 C0 03 D1 89 97 AA 17 5A 46 43 43 F7 C3 0E 00
[RS5] 16: 75 09 A0 6A 00 F6 D0 FF 1E 16 00 83 F8 30 72 00
[SMS] 17: 89 BD 2A 01 89 95 6A 0C 83 E2 18 4F 4F 79 97 83
[RHS] 18: C6 18 FF 1E 22 00 72 00 3B 36 12 00 73 93 E9 68
[UE3] 19: FF BE 65 00 FF 1E 1A 00 CB 50
```

Listing 17. Der assemblierte Treiber »epson24f.prn« als Hexdump-Listing

```
[R04] 1: ; Programmname: LASERF.ASM
[3V3] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[8U3] 3: ; DOS International
[000] 4:
[007] 5: ; Auflösung des Druckers je nach Speicher-
[007] 6: ; ausbaubaren ästhetischen Ansprüchen und Geduld
[HA4] 7: ; auf 150 oder 300 einstellen
[EV1] 8: DPI Equ 150
[000] 9:
[3P1] 10: IF DPI EQ 150
[N52] 11: SizeX Equ 1557
[S52] 12: SizeY Equ 1168
[2R0] 13: ELSE
[052] 14: SizeX Equ 1114
[K52] 15: SizeY Equ 3336
[TU0] 16: ENDIF
[000] 17:
[R02] 18: Code Segment
[8K3] 19: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 20:
[WG4] 21: ;Kennung für Laderoutine
[K01] 22: DB "PRNG"
[000] 23:
[GT6] 24: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 2s)
[N26] 25: DW 0000000000000010b
[000] 26:
[E24] 27: ;Modus-Wort (Graustufen, 176k)
[T26] 28: DW 0110000000000000b
[000] 29:
[S56] 30: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[CB1] 31: DW SizeX
[DB1] 32: DW SizeY
[000] 33:
[SK6] 34: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 35: DW Text,Print,Ende
[000] 36:
[LK6] 37: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 38: MaxX DW ?
[W01] 39: MaxY DW ?
[000] 40:
[L24] 41: ;Routine druckt Zeichen in AL
[Y52] 42: PrintChr DD ?
[000] 43:
[UE5] 44: ;Routine druckt String in DS:SI
[S82] 45: PrintStr DD ?
[000] 46:
[SN6] 47: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[HS2] 48: GetPixel DD ?
[000] 49:
[RE4] 50: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[Y22] 51: CheckBrk DD ?
[000] 52:
[S04] 53: ;-----
[000] 54:
[YD5] 55: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[3P1] 56: IF DPI EQ 150
[985] 57: Text DB "HP-LaserJet 150 x 150 dpi "
[2R0] 58: ELSE
[L45] 59: Text DB "HP-LaserJet 300 x 300 dpi "
[TU0] 60: ENDIF
[GF4] 61: DB "Fehlervorgehen quer",0
[000] 62:
[S04] 63: ;-----
[000] 64:
[F27] 65: ;Sequenzen zum Einschalten des Grafikmodus
[YK5] 66: ;und Übertragen einer Grafikzeile
[3P1] 67: IF DPI EQ 150
[CK4] 68: Graphic DB 12,27,"*t150R",27,"*rQA"
[TK3] 69: GrZeile DB 7,27,"*b146W"
[2R0] 70: ELSE
[LK4] 71: Graphic DB 12,27,"*t300R",27,"*rQA"
[TK3] 72: GrZeile DB 7,27,"*b292W"
[W53] 73: ENDIF
[TU0] 74: ;Sequenz zum Abschalten des Grafikmodus
[F73] 75: Fertig DB 6,27,"*rQB",12
[000] 76:
[7A2] 77: Print Proc Far
[BA6] 78: ;Drucker in den Grafikmodus schalten
[SK3] 79: Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 80: Call PrintStr
[EL5] 81: ;Fehlerwerte mit 0 initialisieren
[V01] 82: Xor SI,SI
[RF1] 83: Mov DI,SI
[TE2] 84: Loeschepuffer:
[HC3] 85: Mov [Puffer+DI],SI
[B01] 86: Inc DI
[B01] 87: Inc DI
[A92] 88: Cmp DI,SizeY+2
[U22] 89: Jb Loeschepuffer
[FT1] 90: NeueZeile:
[A85] 91: ;Drucker auf Empfang einer neuen
[V94] 92: ;Grafikzeile vorbereiten
[GC1] 93: Push SI
[L13] 94: Mov SI,Offset GrZeile
[A82] 95: Call PrintStr
[E31] 96: Pop SI
[NK5] 97: ;Horizontales und schrägen Fehler
[A02] 98: ;initialisieren
[LH1] 99: Xor BX,BX
[FH1] 100: Mov CX,BX
[7E3] 101: ;Pufferzeiger laden
[2A2] 102: Mov DI,SizeY-1
[WK1] 103: NeuesBit:
[S46] 104: ;Helligkeitswert des Punktes nach AL
[A21] 105: ;holen
[U72] 106: Call GetPixel
[FB6] 107: ;Puffer wird wortweise angesprochen
[R01] 108: Shr DI,1
[S87] 109: ;Helligkeitswert * 64, für Nachkommastellen
[T01] 110: Mov AH,AL
[WF1] 111: Xor AL,AL
[HA1] 112: Shr AX,1
[HA1] 113: Shr AX,1
[G66] 114: ;Fehler der drei unmittelbaren Punkte
[L32] 115: ;dazurechnen
[R13] 116: Add AX,[Puffer+DI]
[AD1] 117: Add AX,BX
[A46] 118: ;Platz für ein Bit im Ausgaberegister
[GC1] 119: ;schaffen
[W81] 120: Shr DL,1
[A47] 121: ;Ist die Helligkeit des aktuellen Punktes
[214] 122: ;kleiner als 50 Prozent?
[AM1] 123: Cmp AX,128+64
[2T2] 124: Jl PunktSchwarz
[667] 125: ;Nein, dann weißen Punkt setzen und Fehler
[B52] 126: ;korrigieren
[S11] 127: Or DL,1
[BW1] 128: Sub AX,255+64
[YC2] 129: PunktSchwarz:
```

```
[L95] 130: ;Fehler nach rechts = Fehler * 3/8
[W91] 131: Sar AX,1
[W91] 132: Sar AX,1
[PC1] 133: Push AX
[134] 134: Mov BX,AX
[W91] 135: Sar AX,1
[B01] 136: Add BX,AX
[AC5] 137: ;Fehler nach unten = Fehler * 3/8 +
[U37] 138: ;schräger Fehler des vorherigen Punktes
[ED1] 139: Add CX,BX
[YC3] 140: Mov [Puffer+DI],CX
[S55] 141: ;Neuer schräger Fehler = Fehler * 1/4
[V31] 142: Pop CX
[RY6] 143: ;Pufferzugriffe abgeschlossen, Register
[BK5] 144: ;wieder auf Dots zurückstellen
[A91] 145: Shr DI,1
[3N4] 146: ;Nächsten Punkt anwählen
[G20] 147: Dec DI
[D36] 148: ;Sind schon 8 Bit im Ausgaberegister?
[IF1] 149: Test DI,7
[U42] 150: Jne NeuesBit
[173] 151: ;Wenn ja, dann ausgeben
[HF1] 152: Mov AL,DL
[Z21] 153: Not AL
[P82] 154: Call PrintChr
[W76] 155: ;Sind alle Punkte in der Zeile bearbeitet?
[SC1] 156: And DI,DI
[U42] 157: Jne NeuesBit
[X14] 158: ;Auf <Ctrl-Break> prüfen
[A42] 159: Call CheckBrk
[3L1] 160: Jc Abbruch
[V44] 161: ;Nächste Zeile ausgeben
[911] 162: Inc SI
[N12] 163: Cmp SI,MaxX
[TE1] 164: Jb NeueZeile
[FB1] 165: Abbruch:
[S97] 166: ;Drucker wieder in den Textmodus schalten
[YE3] 167: Mov SI,Offset Fertig
[ZB2] 168: Call PrintStr
[3P0] 169: Ret
[000] 170:
[AR1] 171: Print Endp
[000] 172:
[ES0] 173: Even
[000] 174:
[C02] 175: Puffer Label Word
[S52] 176: Org 3+SizeY+2
[SH2] 177: Ende Label Byte
[000] 178:
[TF1] 179: Code Ends
[A40] 180: End
```

Listing 18. Der Treiber »laserf.asm« arbeitet mit dem Fehlerverfahren auf HP-kompatiblen Laserdruckern

```
[175] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 00 15 06 00 04 26 00 71 00
[P95] 2: 16 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[S85] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[665] 4: 74 20 31 35 30 20 78 20 31 35 30 20 64 70 69 20
[YD5] 5: 46 65 68 6C 65 72 76 65 72 66 61 68 72 65 6E 20
[U65] 6: 71 75 65 72 00 0C 1B 2A 74 31 35 30 52 18 2A 72
[JCS] 7: 30 41 07 1B 2A 62 32 39 32 57 06 1B 2A 72 30 42
[UW5] 8: 0C BE 55 00 FF 1E 1A 00 33 F6 8B FE 89 B5 F6 00
[GL5] 9: 47 47 81 FF 20 09 72 F4 56 BE 62 00 FF 1E 1A 00
[A05] 10: 5E 33 DB 8B CB BF 8F 0F 4F 1E 15 00 D1 E7 8A 50
[N05] 11: 32 C0 D1 E8 D1 E8 03 87 AA 17 03 C1 3D 00 20 7C 08 00
[MW5] 12: 20 7C 06 0A CA 01 2D C0 3F D1 F8 D1 F8 59 8B C0 D1 F8
[C05] 13: D1 F8 03 DB 03 CB 89 8D F6 00 59 D1 EF 4F F7 C7
[WN5] 14: 07 00 75 C4 8A C2 F6 D0 FF 1E 16 00 23 FF 75 B8
[LF5] 15: FF 1E 22 00 72 07 46 3B 36 12 00 72 9B BE 6A 00
[L92] 16: FF 1E 1A 00 CB 50
```

Listing 19. Der assemblierte Treiber »laser15f.prn« (150x150 dpi) begnügt sich mit 1 MByte Druckerspeicher

```
[705] 1: 50 52 4E 30 02 00 00 00 2A 0C 20 00 26 00 71 00
[Z24] 2: 36 13 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[S85] 3: 00 00 00 00 00 00 48 50 2D 4C 61 73 65 72 4A 65
[G55] 4: 74 20 33 30 30 20 78 20 33 30 30 20 64 70 69 20
[YD5] 5: 46 65 68 6C 65 72 76 65 72 66 61 68 72 65 6E 20
[S85] 6: 71 75 65 72 00 0C 1B 2A 74 33 30 30 52 18 2A 72
[CC5] 7: 30 41 07 1B 2A 62 32 39 32 57 06 1B 2A 72 30 42
[UW5] 8: 0C BE 55 00 FF 1E 1A 00 33 F6 8B FE 89 B5 F6 00
[JL5] 9: 47 47 81 FF 40 12 72 F4 56 BE 62 00 FF 1E 1A 00
[N05] 10: 5E 33 DB 8B CB BF 1F 0F FF 1E 1E 00 D1 E7 8A 50
[MW5] 11: 32 C0 D1 E8 D1 E8 03 87 AA 17 03 C1 3D 00 20 7C 08 00
[C05] 12: 20 7C 06 0A CA 01 2D C0 3F D1 F8 D1 F8 59 8B C0 D1 F8
[C05] 13: D1 F8 03 DB 03 CB 89 8D F6 00 59 D1 EF 4F F7 C7
[WN5] 14: 07 00 75 C4 8A C2 F6 D0 FF 1E 16 00 23 FF 75 B8
[LF5] 15: FF 1E 22 00 72 07 46 3B 36 12 00 72 9B BE 6A 00
[L92] 16: FF 1E 1A 00 CB 50
```

Listing 20. Der assemblierte Treiber »laser30f.prn« (300x300 dpi) benötigt 1,5 MByte Druckerspeicher

```
[RA4] 1: ; Programmname: NECP9C.ASM
[3T3] 2: ; (C) 1990 Everts & Hagedorn
[8U3] 3: ; DOS International
[000] 4:
[CR6] 5: ;Die Maske bitte auf 0AAh setzen, wenn Ihr
[AC6] 6: ;NEC P9 beim Drucken in manchen Zeilen
[FP3] 7: ;Punkte auslöst
[R52] 8: MASKE Equ 0FFh
[000] 9:
[H22] 10: Code Segment
[8K3] 11: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 12:
[WG4] 13: ;Kennung für Laderoutine
[K91] 14: DB "PRNG"
[000] 15:
[W76] 16: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 8s)
[ME2] 17: DW 0000000000000010b
[000] 18:
[S56] 19: ;Modus-Wort (Farbe, 8x8 Matrix)
[S22] 20: DW 1011000000000000b
[000] 21:
[S56] 22: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[2R1] 23: DW 1440
[GM1] 24: DW 1080*48/40
[000] 25:
[S86] 26: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 27: DW Text,Print,Ende
[000] 28:
[LK6] 29: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 30: MaxX DW ?
[W01] 31: MaxY DW ?
[000] 32:
[L24] 33: ;Routine druckt Zeichen in AL
[S52] 34: PrintChr DD ?
[000] 35:
[U55] 36: ;Routine druckt String in DS:SI
[S82] 37: PrintStr DD ?
[000] 38:
[SN6] 39: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[HS2] 40: GetPixel DD ?
[000] 41:
```

```
[R24] 42: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[Y22] 43: CheckBrk DD ?
[000] 44:
[S14] 45: ;-----
[000] 46:
[YD5] 47: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[BA6] 48: Text DB "NEC P9, 180 x 180 dpi Farbdruck",0
[000] 49:
[S04] 50: ;-----
[000] 51:
[Y95] 52: ;Vorschub auf 24/180° einstellen
[FD3] 53: Vorschub DB 3,27,"*",24
[DC5] 54: ;Umschaltung auf die Farbebene
[FT2] 55: Gelb DB 4,10,27,"r",4
[Y12] 56: Magenta DB 3,27,"t",1
[PC2] 57: Cyan DB 3,27,"t",2
[B11] 58: Schwarz DB 3,27,"r",0
[L95] 59: ;Druckkopf an den linken Rand und
[C84] 60: ;Grafikmodus einschalten
[YD5] 61: Graphic DB 12,27,"*",0,27,"s",0,0,27,"*",39
[486] 62: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[G02] 63: ZLength DW ?
[H05] 64: ;Zeilenvorschub wieder auf 6 lpi
[GF4] 65: Schluss DB 7,27,"2",13,10,10,10,10
[000] 66:
[Y26] 67: ;Zeiger auf aktuelles Byte im Puffer
[SG1] 68: Index DW 0
[000] 69:
[7A2] 70: Print Proc Far
[GG3] 71: ;Vorschub umstellen
[YV3] 72: Mov SI,Offset Vorschub
[ZB2] 73: Call PrintStr
[356] 74: ;Anzahl der Dots in X-Richtung in die
[LF4] 75: ;Grafik-Sequenz eintragen
[G32] 76: Mov AX,MaxX
[TK2] 77: Mov ZLength,AX
[R15] 78: ;Zeilenzeiger auf Null setzen
[EF1] 79: Xor DI,DI
[B11] 80: Zeile:
[KP7] 81: ;Spaltenzeiger und Index auf Null setzen
[V01] 82: Xor SI,SI
[T42] 83: Mov Index,SI
[S41] 84: Spalte:
[3P6] 85: ;24 Bits pro Spalte sind zu übertragen
[8A1] 86: Mov CH,3
[ZB1] 87: Gruppe:
[3A1] 88: Mov BH,8
[9B0] 89: Bit:
[BU4] 90: ;8 Bits pro Farbebene sammeln
[U72] 91: Call GetPixel
[N81] 92: Shr AL,1
[A81] 93: Rcl DL,1
[941] 94: Shr AH,1
[Y71] 95: Rcl DH,1
[R01] 96: Shr BL,1
[881] 97: Rcl CL,1
[984] 98: ;Zeilenzeiger um 1 erhöhen
[B01] 99: Inc DI
[Y20] 100: Dec BH
[L81] 101: Jne Bit
[986] 102: ;RGB-Bytes im Puffer sichern und Zeiger
[1K1] 103: ;erhöhen
[S22] 104: Mov BX,Index
[7B3] 105: Mov DS:[Rot+BX],DL
[Y96] 106: Mov DS:[Grün+BX],CH
[ED3] 107: Mov DS:[Blau+BX],DL
[M11] 108: Inc BX
[A32] 109: Mov Index,BX
[Y12] 110: ;3 Gruppen zu je 8 Bits übertragen
[L20] 111: Dec CH
[901] 112: Jne Gruppe
[NK4] 113: ;Zeilenzeiger korrigieren
[S14] 114: Sub DI,24
[Z54] 115: ;Ausdruck von "MaxX" Spalten
[N11] 116: Inc SI
[N12] 117: Cmp SI,MaxX
[YC1] 118: Jb Spalte
[8R3] 119: ;Ausgabe der Farbe Gelb
[N13] 120: Mov SI,Offset Gelb
[ZB2] 121: Call PrintStr
[M22] 122: Mov DL,MASKE
[4R1] 123: ZeileGelb:
[MD2] 124: Call NeueZeile
[7L1] 125: ByteGelb:
[S84] 126: Gelb = (Rot | Grün) & "Blau"
[U53] 127: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[3D3] 128: Or AL,DS:[Grün+BX]
[9H3] 129: Mov AH,DS:[Blau+BX]
[L21] 130: Not AH
[3C1] 131: And AL,AH
[EC1] 132: And AL,DL
[P82] 133: Call PrintChr
[W11] 134: Inc BX
[K62] 135: Loop ByteGelb
[L91] 136: Shr DL,1
[072] 137: Jnc ZeileGelb
[W44] 138: ;Ausgabe der Farbe Magenta
[PK3] 139: Mov SI,Offset Magenta
[ZB2] 140: Call PrintStr
[M22] 141: Mov DL,MASKE
[L42] 142: ZeileMagenta:
[MD2] 143: Call NeueZeile
[S52] 144: ByteMagenta:
[L85] 145: Magenta = (Rot | Blau) & "Grün"
[U53] 146: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[Z22] 147: Or AL,DS:[Blau+BX]
[KH3] 148: Mov AH,DS:[Grün+BX]
[L21] 149: Not AH
[3C1] 150: And AL,AH
[EC1] 151: And AL,DL
[P82] 152: Call PrintChr
[M11] 153: Inc BX
[GW2] 154: Loop ByteMagenta
[L91] 155: Shr DL,1
[YU2] 156: Jnc ZeileMagenta
[V83] 157: ;Ausgabe der Farbe Cyan
[Z23] 158: Mov SI,Offset Cyan
[ZB2] 159: Call PrintStr
[M22] 160: Mov DL,MASKE
[N71] 161: ZeileCyan:
[MD2] 162: Call NeueZeile
[V11] 163: ByteCyan:
[MN4] 164: ;Cyan = (Grün | Blau) & "Rot"
[YH3] 165: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[Z22] 166: Or AL,DS:[Blau+BX]
[E53] 167: Not AH
[L21] 168: And AL,DL
[3C1] 169: And AL,AH
[EC1] 170: And AL,DL
[P82] 171: Call PrintChr
[M11] 172: Inc BX
[ZB2] 173: Loop ByteCyan
[L91] 174: Shr DL,1
[W92] 175: Jnc ZeileCyan
[B94] 176: ;Ausgabe der Farbe Schwarz
[4N3] 177: Mov SI,Offset Schwarz
[ZB2] 178: Call PrintStr
[M22] 179: Mov DL,MASKE
[HA2] 180: ZeileSchwarz:
[MD2] 181: Call NeueZeile
[492] 182: ByteSchwarz:
[R05] 183: Schwarz = (Rot | Grün | Blau)
[YH3] 184: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[Z22] 185: Or AL,DS:[Blau+BX]
[L72] 186: Or AL,DS:[Rot+BX]
[Z21] 187: Not AL
[EC1] 188: And AL,DL
[P82] 189: Call PrintChr
```

Listing 21. Mit dem Treiber »necp9c.asm« druckt der P9 von NEC in Farbe


```

[111] 190: Inc BX
[191] 191: Loop ByteSchwarz
[192] 192: Shr DL,1
[193] 193: Shr ByteSchwarz
[194] 194: ;Zeilenzähler erhöhen
[195] 195: Add DI,24
[196] 196: ;Auf Ctrl-Break prüfen
[197] 197: Call CheckBkx
[198] 198: Jc Raus
[199] 199: ;Ist noch eine Zeile auszugeben?
[200] 200: Cmp DI,MaxY
[201] 201: Jne Raus
[202] 202: Jmp Zeile
[203] 203: Raus:
[204] 204: ;Vorschub wieder auf 6 lpi
[205] 205: Mov SI,Offset Schluss
[206] 206: Call PrintStr
[207] 207: Ret
[208] 208: Print Endp
[209] 209:
[X53] 210: NeueZeile Proc Near
[X55] 211: ;Drucker in Grafikmodus schalten
[X53] 212: Mov SI,Offset Graphic
[X52] 213: Call PrintStr
[X53] 214: ;Index zurücksetzen
[LH1] 215: Xor BX,BX
[X54] 216: ;Anzahl der Bytes = MaxX * 3
[X52] 217: Mov CX,MaxX
[X51] 218: Shl CX,
[LZ1] 219: Add CX,MaxX
[3P0] 220: Ret
[VD2] 221: NeueZeile Endp
[222] 222:
[223] 223: Rot Label Byte
[4L1] 224: Org S*1440*3
[225] 225: Gruen Label Byte
[4L1] 226: Org S*1440*3
[XG2] 227: Blau Label Byte
[4L1] 228: Org S*1440*3
[XH2] 229: Ende Label Byte
[230] 230:
[231] 231: Code Ends
[4M9] 232: End

```

Listing 21. Mit dem Treiber »necp9c.asm« druckt der P9 von NEC in Farbe

```

[185] 1: 50 52 4E 30 06 00 00 B8 A9 05 10 05 26 00 72 00
[186] 2: 34 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[187] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[188] 4: 30 20 78 20 31 38 30 20 64 70 69 20 46 61 72 62
[189] 5: 64 72 75 63 68 00 03 18 33 18 04 9A 18 72 04 93
[190] 6: 1B 72 01 03 18 72 02 03 18 72 00 0C 18 4A 00 1B
[191] 7: 24 00 00 18 2A 27 00 00 07 1B 32 00 0A 0A 0A 1B
[192] 8: 00 00 00 00 00 FF 1E 1A 00 A1 12 00 03 66 00 33
[193] 9: FF 13 F6 89 36 70 00 05 03 07 08 FF 1E 1E 00 00
[194] 10: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[195] 11: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[196] 12: 43 89 1E 70 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00 00
[197] 13: 00 72 C4 BE 4A 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00
[198] 14: 87 93 01 0A 87 73 12 0A 87 53 23 F6 04 22 C4 22
[199] 15: C2 FF 1E 1A 00 03 82 E7 D9 EA 73 09 BE 4F 00 FF
[200] 16: 1E 1A 00 B2 FF 88 07 00 0A 87 93 01 0A 87 53 23
[201] 17: 0A 87 73 12 F6 04 22 C4 22 C2 FF 1E 1A 00 00 03 E2
[202] 18: 07 D9 EA 73 09 BE 53 00 FF 1E 1A 00 B2 FF 88 07
[203] 19: 00 0A 87 73 12 0A 87 53 23 0A 87 93 01 F6 04 22
[204] 20: C4 22 C2 FF 1E 16 00 03 82 E7 D9 EA 73 09 BE 57
[205] 21: 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[206] 22: 53 23 0A 87 93 01 F6 00 22 C2 FF 1E 16 00 03 82
[207] 23: E9 D9 EA 73 12 83 C7 18 FF 1E 22 00 72 09 3B 1E
[208] 24: 14 00 73 03 2A 27 00 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00
[209] 25: 5B 00 FF 1E 1A 00 33 08 08 0E 12 00 D1 E3 93 0F
[210] 26: 12 00 C3

```

Listing 22. Der assemblierte Treiber »necp9c.prn«

```

[185] 1: 50 52 4E 30 06 00 00 B8 A9 05 10 05 26 00 72 00
[186] 2: 33 34 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[187] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[188] 4: 30 20 78 20 31 38 30 20 64 70 69 20 46 61 72 62
[189] 5: 64 72 75 63 68 00 03 18 33 18 04 9A 18 72 04 93
[190] 6: 1B 72 01 03 18 72 02 03 18 72 00 0C 18 4A 00 1B
[191] 7: 24 00 00 18 2A 27 00 00 07 1B 32 00 0A 0A 0A 1B
[192] 8: 00 00 00 00 00 FF 1E 1A 00 A1 12 00 03 66 00 33
[193] 9: FF 13 F6 89 36 70 00 05 03 07 08 FF 1E 1E 00 00
[194] 10: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[195] 11: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[196] 12: 43 89 1E 70 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00 00
[197] 13: 00 72 C4 BE 4A 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00
[198] 14: 87 93 01 0A 87 73 12 0A 87 53 23 F6 04 22 C4 22
[199] 15: C2 FF 1E 1A 00 03 82 E7 D9 EA 73 09 BE 4F 00 FF
[200] 16: 1E 1A 00 B2 AA 88 07 00 0A 87 93 01 0A 87 53 23
[201] 17: 0A 87 73 12 F6 04 22 C4 22 C2 FF 1E 1A 00 00 03 E2
[202] 18: 07 D9 EA 73 09 BE 53 00 FF 1E 1A 00 B2 AA 88 07
[203] 19: 00 0A 87 73 12 0A 87 53 23 0A 87 93 01 F6 04 22
[204] 20: C4 22 C2 FF 1E 16 00 03 82 E7 D9 EA 73 09 BE 57
[205] 21: 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[206] 22: 53 23 0A 87 93 01 F6 00 22 C2 FF 1E 16 00 03 82
[207] 23: E9 D9 EA 73 12 83 C7 18 FF 1E 22 00 72 09 3B 1E
[208] 24: 14 00 73 03 2A 27 00 00 FF 1E 1A 00 00 00 00 00
[209] 25: 5B 00 FF 1E 1A 00 33 08 08 0E 12 00 D1 E3 93 0F
[210] 26: 12 00 C3

```

Listing 23. Der assemblierte Treiber »necp9c.err« umgeht einen Fehler im Betriebssystem des Druckers

```

Name..... P9ERR.BAS
Sprache..... GW-Basic
Grafikkarte..... jede

[0X2] 100 WIDTH "LPT1:", 255
[0X7] 110 LPRINT "Die Mittelstücke der beiden Balken"
[0X7] 120 LPRINT "müssen die gleiche Helligkeit haben"
[4F2] 130 FOR A = 0 TO 1
[0A7] 140 LPRINT CHR$(27); "*" CHR$(39); CHR$(0); CH
R$(4);
[015] 150 LPRINT STRINGS(240, A * &HFF);
[0U2] 160 FOR B = 1 TO 432
[4F6] 170 LPRINT STRINGS(3, &HAA); STRINGS(3, &H55)
/
[0D1] 180 NEXT
[095] 190 LPRINT STRINGS(240, A * &HFF)
[071] 200 NEXT

```

Listing 24. Mit »p9err.bas« stellen Sie fest, ob Ihr NEC P9 korrekt arbeitet

```

[6P4] 1: ; Programmname: NECP9C.ASM
[3Y3] 2: ; (C) 1999 Everts & Hagedorn
[8U3] 3: ; DOS International
[000] 4:
[CR6] 5: ;Die Maske bitte auf 0AAh setzen, wenn Ihr
[AC6] 6: ;NEC P9 beim Drucken in manchen Zeilen
[EP3] 7: ;Punkte ausläßt

```

```

[852] 8: MASKE Equ 0FFh
[000] 9:
[000] 10: SizeX Equ 1920
[242] 11: SizeY Equ 1440
[851] 12: Nadel Equ 24
[000] 13:
[822] 14: Code Segment
[8K3] 15: Assume CS:Code,DS:Code
[000] 16:
[000] 17: ;Kennung für Laderoutine
[891] 18: DB "PRN"
[000] 19:
[8E2] 20: ;Schnittstellen-Wort (LPT1, Timeout 8s)
[000] 21: DW 00000000000000119b
[000] 22:
[574] 23: ;Modus-Wort (Farbstufen)
[000] 24: DW 11100000000000000b
[000] 25:
[5V6] 26: ;Maximale Größe einer Hardcopy in Dots
[CB1] 27: DW SizeX
[8D5] 28: DW SizeY
[000] 29:
[8K6] 30: ;Adressen von Beschreibung und Programm
[W23] 31: DW Text,Print,Ende
[000] 32:
[000] 33: ;Wirkliche Größe der Hardcopy in Dots
[V01] 34: MaxX DW ?
[WC1] 35: MaxY DW ?
[000] 36:
[000] 37: ;Routine druckt Zeichen in AL
[552] 38: PrintChr DD ?
[000] 39:
[000] 40: ;Routine druckt String in DS:SI
[582] 41: PrintStr DD ?
[000] 42:
[8N6] 43: ;Routine holt Farbe des Pixels in SI/DI
[852] 44: GetPixel DD ?
[000] 45:
[8E4] 46: ;Routine prüft auf Ctrl-Break
[Y22] 47: CheckBkx DD ?
[000] 48:
[504] 49: ;-----
[000] 50:
[000] 51: ;Beschreibung (Maximal 60 Zeichen)
[386] 52: Text DB "NEC P9, 180 x 180 dpi Farbdruck, "
[GF4] 53: DB "Fehlervorgang quer",0
[000] 54:
[504] 55: ;-----
[000] 56:
[000] 57: ;Vorschub auf 24/180" einstellen
[FD3] 58: Vorschub DB 3,27,"",24
[DC5] 59: ;Umschaltung auf die Farbebenen
[000] 60:
[1F2] 61: Gelb DB 4,10,27,"r",4
[PG2] 62: Cyan DB 3,27,"",2
[813] 63: Schwarz DB 3,27,"r",0
[000] 64: ;Druckkopf an den linken Rand und
[000] 65: ;Grafikmodus einschalten
[8E4] 66: Graphic DB 12,27,"",0,27,"s",0,0,27,"",0
[486] 67: ;Anzahl der Dots als Teil der Sequenz
[000] 68: Length DW ?
[8D5] 69: ;Zeilenvorschub wieder auf 6 lpi
[GF4] 70: Schluss DB 7,27,"",13,10,10,10,10
[000] 71:
[8E0] 72: Even
[000] 73:
[SG1] 74: Index DW 0
[SG1] 75: Uroten DW 0
[271] 76: Gruen DW 0
[271] 77: Ublau DW 0
[MG1] 78: Srot DW 0
[TS1] 79: SGruen DW 0
[000] 80: Sblau DW 0
[SD1] 81: Orot DW 0
[CR1] 82: Ogruen DW 0
[000] 83: Oblau DW 0
[000] 84:
[7A2] 85: Print Proc Far
[VR5] 86: ;Vorschub auf 24/180" Inch einstellen
[TV3] 87: Mov SI,Offset Vorschub
[2B2] 88: Call PrintStr
[8E6] 89: ;Anzahl der Dots in die Grafiksequenz
[MS1] 90: ;eintragen
[M32] 91: Mov AX,MaxY
[TRK] 92: Mov ZLength,AX
[EL7] 93: ;Zeilenzähler (Drucker) bzw. Spaltenzähler
[LT4] 94: ;Bildschirm initialisieren
[V01] 95: Xor SI,SI
[000] 96: ;Fehlerläufer löschen
[000] 97: Mov DI,SizeY*2-2
[BH1] 98: LoeschChr:
[000] 99: Mov [RotY+DI],SI
[EW2] 100: Mov [RotY+DI],SI
[ED3] 101: Mov [Gruen+DI],SI
[EC3] 102: Mov [Gruen+DI],SI
[PY2] 103: Mov [Blau+DI],SI
[XK2] 104: Mov [Blau+DI],SI
[620] 105: Dec DI
[000] 106: Dec DI
[152] 107: Jns LoeschChr
[FT1] 108: NeueZeile:
[BE4] 109: ;Fehlerquerpuffer löschen
[000] 110: Mov BX,Nadel*2-2
[000] 111: Mov BX,Nadel*2-2
[AH1] 112: LoeschChr:
[6V2] 113: Mov [RotX+BX],AX
[WE1] 114: Mov [RotX+BX],AX
[M22] 115: Mov [BlauX+BX],AX
[000] 116: Dec BX
[000] 117: Dec BX
[000] 118: Jns LoeschChr
[XH5] 119: ;Schreibzeiger für Ausgabebytes
[WL2] 120: ;zurücksetzen
[000] 121: Mov Index,AX
[X15] 122: ;Bildschirm von unten her abtasten
[D22] 123: Mov DI,MaxY
[620] 124: Dec DI
[8K1] 125: Shl DI,1
[922] 126: NeuesPalte:
[A07] 127: ;Senkrechten und schrägen Fehler von der
[657] 128: ;darüberliegenden Druckzeile übernehmen
[000] 129: Mov AX,[RotY+DI]
[A52] 130: Mov AX,[RotY+DI]
[BV2] 131: Mov AX,[RotS+DI]
[652] 132: Mov Srot,AX
[873] 133: Mov AX,[GruenY+DI]
[G92] 134: Mov Ugruen,AX
[263] 135: Mov AX,[GruenS+DI]
[C92] 136: Mov SGruen,AX
[W22] 137: Mov AX,[BlauY+DI]
[A32] 138: Mov Ublau,AX
[FW2] 139: Mov AX,[BlauS+DI]
[632] 140: Mov Sblau,AX
[XH6] 141: ;Zeiger auf Querpuffer initialisieren
[LH1] 142: Xor BX,BX
[WK1] 143: NeuesBit:
[BC6] 144: ;RGB-Werte des Dots nach AL/AH/CL holen
[PR1] 145: Mov CX,BX
[A91] 146: Shr DI,1
[U72] 147: Call GetPixel
[8K1] 148: Shl DI,1
[8S1] 149: Xchg BX,CX
[XK6] 150: ;Platz für neues Bit in den Ausgabebytes
[V91] 151: ;machen
[XP1] 152: Shl Orot,1
[L12] 153: Shl Ogruen,1
[8K1] 154: Shl Oblau,1
[875] 155: ;Rot-Wert mal 64 nehmen (um mit
[XH6] 156: ;Nachkommastellen rechnen zu können)
[8F1] 157: Mov DH,AL
[XF1] 158: Xor DL,DL
[RA1] 159: Shr DX,1
[RA1] 160: Shr DX,1
[XC6] 161: ;Rote Fehlerwerte der Punkte links und

```

```

[153] 162: ;darüber hinzuzählen
[B72] 163: ;RotX,[RotX+BX]
[M21] 164: Add DX,Urot
[EB6] 165: ;Ist die Rot-Komponente des Punktes
[KL1] 166: ;gesetzt?
[0W1] 167: Cmp DX,128*64
[P21] 168: J1 NichtRot
[AK4] 169: ;Bit im Ausgabebyte setzen
[K81] 170: Or Orot,1
[RD6] 171: ;Der Fehler muß jetzt negativ sein
[EW1] 172: Sub DX,255*64
[DL1] 173: NichtRot:
[FN6] 174: ;Neuen roten Fehler nach unten berechnen
[2A1] 175: Sar DX,1
[2A1] 176: Sar DX,1
[ZC1] 177: Push DX
[L52] 178: Mov Urot,DX
[2A1] 179: Sar DX,1
[K32] 180: Add Urot,DX
[897] 181: ;Mit schrägem Fehlerwert zusammen in den
[8U3] 182: ;Querpuffer eintragen
[K21] 183: Add DX,Srot
[KV2] 184: Mov [RotX+BX],DX
[887] 185: ;Neuer schräger Fehlerwert ist 1/4 des roten
[601] 186: ;Fehlers
[TC1] 187: Pop Srot
[G45] 188: ;Grüner Fehler mal 64 nehmen (um mit
[XH6] 189: ;Nachkommastellen rechnen zu können)
[0F1] 190: Mov DH,AH
[XF1] 191: Xor DL,DL
[RA1] 192: Shr DX,1
[RA1] 193: Shr DX,1
[LP6] 194: ;Grüne Fehlerwerte der Punkte links und
[1B3] 195: ;darüber hinzuzählen
[F43] 196: Add DX,[GruenX+BX]
[C62] 197: Add DX,Ugruen
[PA6] 198: ;Ist die Grün-Komponente des Punktes
[KL1] 199: ;gesetzt?
[GW1] 200: Cmp DX,128*64
[E62] 201: J1 NichtGruen
[AK4] 202: ;Bit im Ausgabebyte setzen
[4V1] 203: Or Ogruen,1
[RD6] 204: ;Der Fehler muß jetzt negativ sein
[EW1] 205: Sub DX,255*64
[122] 206: NichtGruen:
[ZP7] 207: ;Neuen grünen Fehler nach unten berechnen
[2A1] 208: Sar DX,1
[2A1] 209: Sar DX,1
[ZC1] 210: Push DX
[L92] 211: Mov Ugruen,DX
[2A1] 212: Sar DX,1
[K52] 213: Add Ugruen,DX
[E97] 214: ;Mit schrägem Fehlerwert zusammen in den
[8U3] 215: ;Querpuffer eintragen
[A62] 216: Add DX,Ugruen
[ZF3] 217: Mov [GruenX+BX],DX
[Z36] 218: ;Neuer schräger Fehlerwert ist 1/4 des
[ZM2] 219: ;grünen Fehlers
[Z20] 220: Pop SGruen
[Y95] 221: ;Blau-Wert mal 64 nehmen (um mit
[XH6] 222: ;Nachkommastellen rechnen zu können)
[AF1] 223: Mov DH,CL
[XF1] 224: Xor DL,DL
[RA1] 225: Shr DX,1
[RA1] 226: Shr DX,1
[L16] 227: ;Blaue Fehlerwerte der Punkte links und
[1B3] 228: ;darüber hinzuzählen
[5T2] 229: Add DX,[BlauX+BX]
[MY1] 230: Add DX,Ublau
[476] 231: ;Ist die Blau-Komponente des Punktes
[Z32] 232: ;gesetzt?
[GW1] 233: Cmp DX,128*64
[PY1] 234: J1 NichtBlau
[AK4] 235: ;Bit im Ausgabebyte setzen
[FQ1] 236: Or Oblau,1
[RD6] 237: ;Der Fehler muß jetzt negativ sein
[EW1] 238: Sub DX,255*64
[Z81] 239: NichtBlau:
[FU6] 240: ;Neuen blauen Fehler nach unten berechnen
[2A1] 241: Sar DX,1
[2A1] 242: Sar DX,1
[ZC1] 243: Push DX
[P32] 244: Mov Ublau,DX
[2A1] 245: Sar DX,1
[N21] 246: Add Ublau,DX
[E97] 247: ;Mit schrägem Fehlerwert zusammen in den
[8U3] 248: ;Querpuffer eintragen
[KY1] 249: Add DX,Sblau
[R22] 250: Mov [BlauX+BX],DX
[Z36] 251: ;Neuer schräger Fehlerwert ist 1/4 des
[HS2] 252: ;blauen Fehlers
[ML1] 253: Pop Sblau
[Z55] 254: ;Um eine Dot-Zeile nach unten gehen
[911] 255: Inc SI
[A67] 256: ;Nächsten Wert im Querpuffer adressieren
[M11] 257: Inc BX
[M11] 258: Inc BX
[YT6] 259: ;Sind alle 8 Bit im Ausgabebyte berechnet?
[XU2] 260: Test BX,7*2
[F42] 261: Jne NichtAus
[4R5] 262: ;Ja, dann Ausgabebytes in die Puffer
[G81] 263: ;schreiben
[TC1] 264: Push BX
[Z22] 265: Mov BX,Index
[Z22] 266: Mov AL,Orot
[ZU2] 267: Mov [Rot+BX],AL
[X82] 268: Mov AX,Uroten
[Y12] 269: Mov [Gruen+BX],AL
[Y12] 270: Mov AL,Oblau
[5S2] 271: Mov [Blau+BX],AL
[M11] 272: Inc BX
[432] 273: Mov Index,BX
[731] 274: Pop BX
[HK1] 275: NichtAus:
[4L6] 276: ;Ist das Ende der Querpuffers erreicht?
[F72] 277: Cmp BX,Nadel*2
[H02] 278: Jae EndeSpalte
[362] 279: Mov NeuesBit
[000] 280: EndeSpalte:
[V17] 281: ;Ja, dann senkrechten und schrägen Fehler
[CMS] 282: ;dieser Spalte zwischenspeichern
[F32] 283: Mov AX,Urot
[LV2] 284: Mov [RotY+DI],AX
[D32] 285: Mov AX,Srot
[NU2] 286: Mov [RotS+DI],AX
[7A2] 287: Mov AX,Ugruen
[RD3] 288: Mov [GruenY+DI],AX
[S42] 289: Mov AX,SGruen
[ZC3] 290: Mov [GruenS+DI],AX
[F22] 291: Mov AX,Ublau
[YT2] 292: Mov [BlauY+DI],AX
[D22] 293: Mov AX,Sblau
[Y92] 294: Mov [BlauS+DI],AX
[785] 295: ;Dot-Zeilenzähler korrigieren
[U21] 296: Sub SI,Nadel
[1K4] 297: ;Nächste Spalte ausgeben
[620] 298: Dec DI
[620] 299: Dec DI
[K21] 300: Js Ausdruck
[NB2] 301: Jmp NeueSpalte
[ZL1] 302: Ausdruck:
[GC1] 303: Push SI
[8R3] 304: ;Ausgabe der Farbe Gelb
[N13] 305: Mov SI,Offset Gelb
[ZB2] 306: Call PrintStr
[Z22] 307: Mov DL,MASKE
[AK1] 308: ZeileGelb:
[Z22] 309: Call NewLine
[SH4] 311: ;Gelb = (Rot | Grün) & "Blau
[U53] 312: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[3D3] 313: Or AL,DS:[Gruen+BX]
[9H3] 314: Mov AH,DS:[Blau+BX]
[L21] 315: Not AH

```



```

[3C1] 316: And AL,AH
[EC1] 317: And AL,DL
[P82] 318: Call PrintChr
[M11] 319: Inc BX
[K82] 320: Loop ByteGelb
[L91] 321: Shr DL,1
[P72] 322: Inc ZeileGelb
[W44] 323: ;Ausgabe der Farbe Magenta
[P83] 324: Mov SI,Offset Magenta
[2B2] 325: Call PrintStr
[M22] 326: Mov DL,MASKE
[892] 327: ZeileMagenta:
[A22] 328: Call NewLine
[552] 329: ByteMagenta:
[L85] 330: ;Magenta = (Rot | Blau) & "Grün
[U53] 331: Mov AL,DS:[Rot+BX]
[322] 332: Or AL,DS:[Blau+BX]
[KH3] 333: Mov AH,DS:[Grün+BX]
[L21] 334: Not AH
[3C1] 335: And AL,AH
[EC1] 336: And AL,DL
[P82] 337: Call PrintChr
[M11] 338: Inc BX
[382] 339: Loop ByteMagenta
[L91] 340: Shr DL,1
[YU2] 341: Inc ZeileMagenta
[V83] 342: ;Ausgabe der Farbe Cyan
[723] 343: Mov SI,Offset Cyan
[2B2] 344: Call PrintStr
[M22] 345: Mov DL,MASKE
[NT1] 346: ZeileCyan:
[A22] 347: Call NewLine
[V11] 348: ByteCyan:
[MN4] 349: ;Cyan = (Grün | Blau) & "Rot
[TH3] 350: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[322] 351: Or AL,DS:[Blau+BX]
[553] 352: Mov AH,DS:[Rot+BX]
[L21] 353: Not AH
[3C1] 354: And AL,AH
[EC1] 355: And AL,DL
[P82] 356: Call PrintChr
[M11] 357: Inc BX
[382] 358: Loop ByteCyan
[L91] 359: Shr DL,1
[H92] 360: Inc ZeileCyan
[B94] 361: ;Ausgabe der Farbe Schwarz
[4N3] 362: Mov SI,Offset Schwarz
[2B2] 363: Call PrintStr
[M22] 364: Mov DL,MASKE
[H42] 365: ZeileSchwarz:
[A22] 366: Call NewLine
[492] 367: ByteSchwarz:
[RD5] 368: ;Schwarz = (Rot | Grün | Blau)
[YH3] 369: Mov AL,DS:[Grün+BX]
[322] 370: Or AL,DS:[Blau+BX]
[L22] 371: Or AL,DS:[Rot+BX]
[Z21] 372: Not AL
[EC1] 373: And AL,DL
[P82] 374: Call PrintChr
[M11] 375: Inc BX
[382] 376: Loop ByteSchwarz
[L91] 377: Shr DL,1
[W42] 378: Inc ZeileSchwarz
[797] 379: ;Zähler auf nächste Grafikzeile setzen
[B31] 380: Pop SI
[X11] 381: Add SI,Nadel
[U15] 382: ;Bei Bedarf Ausdruck abbrechen
[A42] 383: Call CheckBruch
[C11] 384: Ck Abbruch
[DB1] 385: ;Ist noch eine Grafikzeile auszugeben?
[N12] 386: Cmp SI,MaxX
[G11] 387: Jae Abbruch
[W42] 388: Jmp NeueZeile
[F81] 389: Abbruch:
[F85] 390: ;Vorschub wieder auf 6 lpi stellen
[391] 391: Mov SI,Offset Schluss
[2B2] 392: Call PrintStr
[3P9] 393: Ret
[AK1] 394: Print Endp
[900] 395:
[V22] 396: NewLine Proc Near
[M55] 397: ;Drucker in Grafikmodus schalten
[SK3] 398: Mov SI,Offset Graphic
[2B2] 399: Call PrintStr
[PT3] 400: ;Index zurücksetzen
[LH1] 401: Xor BX,BX
[TF4] 402: ;Anzahl der Bytes = MaxY * 3
[S32] 403:
[X91] 404: Shl CX,1
[R21] 405: Add CX,MaxY
[3P9] 406: Ret
[R42] 407: NewLine Endp
[900] 408:
[900] 409: Even
[900] 410:
[X86] 411: ;Zeilenpuffer für das Fehlerverfahren
[DM2] 412: Rot Label Word
[352] 413: Org $+Size*2
[7M2] 414: RotS Label Word
[352] 415: Org $+Size*2
[CM2] 416: RotL Label Word
[712] 417: Org $+Nadel*2
[LW2] 418: GruenY Label Word
[352] 419: Org $+Size*2
[1M2] 420: GruenS Label Word
[352] 421: Org $+Size*2
[GM2] 422: GruenX Label Word
[712] 423: Org $+Nadel*2
[S22] 424: BlauY Label Word
[352] 425: Org $+Size*2
[252] 426: BlauS Label Word
[352] 427: Org $+Size*2
[CS2] 428: BlauX Label Word
[712] 429: Org $+Nadel*2
[900] 430:
[705] 431: ;Ausgabepuffer für die Farbenen
[TB2] 432: Rot Label Byte
[552] 433: Org $+Size*3
[HU2] 434: Gruen Label Byte
[552] 435: Org $+Size*3
[XG2] 436: Blau Label Byte
[552] 437: Org $+Size*3
[900] 438:
[SH2] 439: Ende Label Byte
[900] 440:
[TF1] 441: Code Ends
[4M9] 442: End

```

Listing 25. Mit dem Treiber »necp9cf.asm« druckt der NEC P9 mit dem Fehlerverfahren in Farbe

```

[995] 1: 50 52 4E 30 06 00 00 00 00 07 A0 95 26 00 97 00
[W25] 2: BE 79 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[E75] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[P75] 4: 30 20 78 20 31 38 30 20 64 70 69 20 46 61 72 62
[VDS] 5: 64 72 75 63 68 2C 20 46 65 68 6C 65 72 76 65 72
[UAS] 6: 66 61 68 72 65 68 2C 20 46 65 68 6C 65 72 76 65 72
[185] 7: 94 0A 18 72 94 03 18 72 03 18 72 02 03 18 72
[FAS] 8: 00 9C 18 4A 00 18 24 00 00 18 2A 27 00 00 07 18
[Y55] 9: 32 0D 0A 0A 0A 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[ZFS] 10: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[LPS] 11: 00 A3 7C 00 33 F6 BF 8E 30 89 85 0E 03 89 85 4E
[V55] 12: 0E 89 85 0E 19 85 0E 24 89 85 0E 03 89 85 4E
[LMS] 13: 3B 4F 4F 78 E4 33 C0 BB 2E 00 89 87 8E 19 89 87
[AM5] 14: 3E 30 89 87 8E 46 48 4B 79 F0 A3 86 00 88 3E 14
[NT5] 15: 00 4F D1 87 88 05 0E 03 A3 86 00 88 85 4E 0E A3
[SFS] 16: 8E 00 88 85 0E 19 A3 86 00 88 85 4E 24 A3 90 00
[7L5] 17: 88 85 6E 30 A3 8C 00 88 85 4E 3B A3 92 00 33 DB

```

```

[A75] 18: 88 CB D1 EF FF 1E 1E 00 D1 E7 87 D9 D0 26 94 00
[8N5] 19: D0 26 95 00 D0 26 95 00 81 FA 00 20 7C 09 00 00
[S05] 20: 03 97 8E 19 03 1E 88 00 81 FA 00 20 7C 09 00 00
[ZK5] 21: 94 00 01 81 EA C0 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 88 00
[4G5] 22: D1 FA 01 16 88 00 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 88 00
[CNS] 23: 8E 00 8A F4 32 D2 D1 EA D1 EA 93 7E 3E 30 93 16
[DH5] 24: 8A 00 81 FA 00 20 7C 09 00 8E 95 00 01 81 EA C0
[ERS] 25: 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 8A 00 3F D1 FA D1 FA 52
[8D5] 26: 03 16 90 00 87 1E 1E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A
[XK5] 27: D1 EA D1 EA 93 97 8E 46 03 16 8C 00 81 FA 00 20
[NM5] 28: 7C 09 00 8E 96 00 01 81 EA C0 3F D1 FA D1 FA 52
[PDS] 29: 8E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A
[TF5] 30: 2E 46 8F 96 92 00 46 43 F7 C3 9E 00 75 20 53
[TF5] 31: 8B 1E 86 00 A0 94 00 88 87 1E 47 A0 95 00 88 87
[TN5] 32: FE 57 A0 96 00 88 87 1E 47 A0 95 00 88 87
[QMS] 33: FE 30 73 03 E9 09 FF A1 88 00 89 85 0E 03 A1 8E
[DH5] 34: 00 89 85 4E 0E A1 8A 00 89 85 BE 19 A1 90 00 89
[WMS] 35: 85 FE 24 A1 8C 00 89 85 6E 30 A1 92 00 89 85 4E
[ZUS] 36: 3B 83 EE 18 4F 78 03 E9 A9 FE 56 BE 60 00 FF
[TP5] 37: 1E 1A 00 B2 FF E8 01 8A 00 87 1E 47 0A 87 FE 57
[UP5] 38: 8A A7 DE 68 F6 D4 22 C4 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2
[ARS] 39: E7 D0 EA 73 E9 BE 65 00 FF 1E 1A 00 B2 FF E8 66
[GUS] 40: 00 8A 87 1E 47 0A 87 DE 68 A7 FE 57 F6 D4 22
[BUS] 41: C4 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2 E7 D0 EA 73 E9 BE 65
[TP5] 42: 00 FF 1E 1A 00 B2 FF E8 57 00 8A 87 FE 57 0A 87
[DR5] 43: DE 68 A7 1E 47 F6 D4 22 C4 22 C2 FF 1E 16 00
[F96] 44: 43 E2 E7 D0 EA 73 E9 BE 60 00 FF 1E 1A 00 B2 FF
[TP5] 45: 1B 4F 4F 78 E4 33 C0 BB 2E 00 89 87 8E 19 89 87
[355] 46: D0 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2 E9 D0 EA 73 E2 5E 83
[HK5] 47: C6 18 FF 1E 22 00 72 99 3B 12 00 73 03 E9 D4
[EP5] 48: FD BE 7E 00 FF 1E 1A 00 CB BE 71 00 FF 1E 1A 00
[2K4] 49: 33 DB 8B 9E 14 00 D1 E1 93 9E 14 00 C3 99

```

Listing 26. Der assemblierte Treiber »necp9cf.prn«

```

[995] 1: 50 52 4E 30 06 00 00 00 00 07 A0 95 26 00 97 00
[W25] 2: BE 79 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[E75] 3: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[P75] 4: 30 20 78 20 31 38 30 20 64 70 69 20 46 61 72 62
[VDS] 5: 64 72 75 63 68 2C 20 46 65 68 6C 65 72 76 65 72
[UAS] 6: 66 61 68 72 65 68 2C 20 46 65 68 6C 65 72 76 65 72
[185] 7: 94 0A 18 72 94 03 18 72 03 18 72 02 03 18 72
[FAS] 8: 00 9C 18 4A 00 18 24 00 00 18 2A 27 00 00 07 18
[Y55] 9: 32 0D 0A 0A 0A 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[ZFS] 10: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
[LPS] 11: 00 A3 7C 00 33 F6 BF 8E 30 89 85 0E 03 89 85 4E
[V55] 12: 0E 89 85 0E 19 85 0E 24 89 85 0E 03 89 85 4E
[LMS] 13: 3B 4F 4F 78 E4 33 C0 BB 2E 00 89 87 8E 19 89 87
[AM5] 14: 3E 30 89 87 8E 46 48 4B 79 F0 A3 86 00 88 3E 14
[NT5] 15: 00 4F D1 87 88 05 0E 03 A3 86 00 88 85 4E 0E A3
[SFS] 16: 8E 00 88 85 0E 19 A3 86 00 88 85 4E 24 A3 90 00
[7L5] 17: 88 85 6E 30 A3 8C 00 88 85 4E 3B A3 92 00 33 DB
[A75] 18: 88 CB D1 EF FF 1E 1E 00 D1 E7 87 D9 D0 26 94 00
[8N5] 19: D0 26 95 00 D0 26 95 00 81 FA 00 20 7C 09 00 00
[ZK5] 20: 03 97 8E 19 03 1E 88 00 81 FA 00 20 7C 09 00 00
[4G5] 21: 94 00 01 81 EA C0 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 88 00
[DH5] 22: D1 FA 01 16 88 00 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 88 00
[CNS] 23: 8E 00 8A F4 32 D2 D1 EA D1 EA 93 7E 3E 30 93 16
[DH5] 24: 8A 00 81 FA 00 20 7C 09 00 8E 95 00 01 81 EA C0
[ERS] 25: 3F D1 FA D1 FA 52 89 16 8A 00 3F D1 FA D1 FA 52
[8D5] 26: 03 16 90 00 87 1E 1E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A
[XK5] 27: D1 EA D1 EA 93 97 8E 46 03 16 8C 00 81 FA 00 20
[NM5] 28: 7C 09 00 8E 96 00 01 81 EA C0 3F D1 FA D1 FA 52
[PDS] 29: 8E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A 00 87 1E 1E 00 8A
[TF5] 30: 2E 46 8F 96 92 00 46 43 F7 C3 9E 00 75 20 53
[TF5] 31: 8B 1E 86 00 A0 94 00 88 87 1E 47 A0 95 00 88 87
[TN5] 32: FE 57 A0 96 00 88 87 1E 47 A0 95 00 88 87
[QMS] 33: FE 30 73 03 E9 09 FF A1 88 00 89 85 0E 03 A1 8E
[DH5] 34: 00 89 85 4E 0E A1 8A 00 89 85 BE 19 A1 90 00 89
[WMS] 35: 85 FE 24 A1 8C 00 89 85 6E 30 A1 92 00 89 85 4E
[ZUS] 36: 3B 83 EE 18 4F 78 03 E9 A9 FE 56 BE 60 00 FF
[TP5] 37: 1E 1A 00 B2 FF E8 01 8A 00 87 1E 47 0A 87 FE 57
[UP5] 38: 8A A7 DE 68 F6 D4 22 C4 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2
[ARS] 39: E7 D0 EA 73 E9 BE 65 00 FF 1E 1A 00 B2 FF E8 66
[GUS] 40: 00 8A 87 1E 47 0A 87 DE 68 A7 FE 57 F6 D4 22
[BUS] 41: C4 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2 E7 D0 EA 73 E9 BE 65
[TP5] 42: 00 FF 1E 1A 00 B2 FF E8 57 00 8A 87 FE 57 0A 87
[DR5] 43: DE 68 A7 1E 47 F6 D4 22 C4 22 C2 FF 1E 16 00
[C25] 44: 43 E2 E7 D0 EA 73 E9 BE 60 00 FF 1E 1A 00 B2 FF
[TP5] 45: 1B 4F 4F 78 E4 33 C0 BB 2E 00 89 87 8E 19 89 87
[355] 46: D0 22 C2 FF 1E 16 00 43 E2 E9 D0 EA 73 E2 5E 83
[HK5] 47: C6 18 FF 1E 22 00 72 99 3B 12 00 73 03 E9 D4
[EP5] 48: FD BE 7E 00 FF 1E 1A 00 CB BE 71 00 FF 1E 1A 00
[2K4] 49: 33 DB 8B 9E 14 00 D1 E1 93 9E 14 00 C3 99

```

Listing 27. Der assemblierte Treiber »necp9cf.err« für die fehlerhafte Version des Druckers

```

Name..... SETPRN.BAS
Sprache..... GW-Basic, SBasic
Grafikkarte..... jede
[U25] 1 REM Programmname: SETPRN.BAS
[HK4] 2 REM (C) 1989 Everts & Hagedorn
[ZD4] 3 REM DOS International
[F80] 4 REM
[B22] 100 DEFINT A-Z
[BA3] 101 DIM MS (11,10), X (11)
[G41] 102 CLS
[BA2] 103 LOCATE 1, 17
[A28] 104 PRINT "SETPRN Version 1.0 - (C)1989 DOS Inter
national"
[V13] 105 PRINT STRINGS (80, 196)
[342] 106 LOCATE 15, 1
[9V3] 107 PRINT STRINGS (80, 196)
[ED3] 108 LOCATE 16, 1
[7H3] 109 PRINT "Datei: *.PRN"
[P72] 110 LOCATE 16, 56
[505] 111 PRINT "ENTER-Fertig ESC-Abbruch"
[112] 112 DATEIS = COMMANDS
[A54] 113 IF (LEN (DATEIS)) THEN 123
[242] 114 LOCATE 17, 1
[P86] 115 PRINT "Bitte Dateinamen eingeben: ";
[DB3] 116 LINE INPUT DATEIS
[E42] 117 LOCATE 17, 1
[H53] 118 PRINT SPACES (160)
[264] 119 IF (LEN (DATEIS)) THEN 123
[R32] 120 LOCATE 18, 1
[YF4] 121 PRINT "Programm beendet"
[431] 122 END
[XA9] 123 XI = PEEK (VARPTR (DATEIS) + 1) + PEEK (VARPRT
R (DATEIS) + 2) + 256
[4L4] 124 FOR I = 0 TO LEN (DATEIS) - 1
[9P2] 125 C = PEEK (XI + I)
[B97] 126 IF (C >= 97) AND (C <= 122) THEN POKE XI +
I, C
[L81] 127 NEXT I
[LDB] 128 IF (INSTR (DATEIS, ".") = 0) THEN DATEIS = DA
TEIS + ".PRN"
[Y42] 129 LOCATE 16, 8
[797] 130 PRINT LEFT$ (DATEIS, 47); SPACES (55 - POS (0
))
[Y32] 131 LOCATE 18, 1
[NP4] 132 OPEN DATEIS AS #1 LEN = 2
[ZL2] 133 FIELD #1, 2 AS IS
[314] 134 GET #1, 1
[B24] 135 IF (NOT EOF (1)) THEN 140
[U06] 136 CLOSE #1
[XU1] 137 KILL DATEIS
[NYA] 138 PRINT "Fehler: Die angegebene Datei konnte ni
cht geöffnet werden"

```

```

[4R1] 139 GOTO 114
[YE3] 140 IF (IS <> "PR") THEN 143
[WN1] 141 GET #1, 1
[TL4] 142 IF (LEFT$ (IS, 1) = "N") THEN 146
[HM1] 143 CLOSE 1
[GT1] 144 PRINT "Fehler: Die angegebene Datei ist kein
gültiger Treiber"
[RP1] 145 GOTO 114
[UR4] 146 IF (RIGHT$ (IS, 1) = "0") THEN 150
[IN1] 147 CLOSE 1
[799] 148 PRINT "Fehler: Die Version des Treibers stim
mt nicht"
[7R1] 149 GOTO 114
[XN1] 150 GET #1, 3
[V42] 151 I = CVI (IS)
[BL3] 152 IF (I < 0) THEN X (0) = 4
[XM2] 153 I = I AND 4H7FFF
[RF3] 154 X (0) = X (0) OR I \ 8192
[GB3] 155 X (1) = I \ 1024 AND 7
[933] 156 X (2) = I \ 256 AND 3
[NM4] 157 IF (X (2)) THEN X (2) = X (2) - 1
[293] 158 X (3) = I \ 128 AND 1
[L93] 159 X (4) = I \ 64 AND 1
[H22] 160 X (5) = I \ 16 AND 3
[G22] 161 X (6) = I \ 2 AND 7
[AP1] 162 GET #1, 4
[652] 163 I = CVI (S)
[TL3] 164 IF (I < 0) THEN X (7) = 2
[NM2] 165 I = I AND 4H7FFF
[HN3] 166 X (7) = X (7) OR I \ 16384
[V33] 167 X (8) = I \ 8192 AND 1
[F36] 168 X (9) = (I \ 4096 AND 1) * ((I \ 1024 AND 3)
+ 1)
[G53] 169 X (10) = I \ 256 AND 3
[L94] 170 IF (X (10) = 3) THEN X (10) = 2
[G26] 171 X (11) = (I \ 128 AND 1) * ((I \ 16 AND 7) +
1)
[CR2] 172 FOR Y = 0 TO 11
[RK2] 173 READ MS (Y, 0), N
[7M2] 174 FOR X = 1 TO N
[3F2] 175 READ MS (Y, X)
[YB1] 176 NEXT X
[P21] 177 NEXT Y
[701] 178 FOR Y = 0 TO 11
[PV1] 179 GOSUB 238
[NB1] 180 NEXT Y
[M11] 181 Y = 0
[MU1] 182 GOSUB 243
[K42] 183 XS = INKEY$
[NP4] 184 IF (XS <> CHR$ (0) + "M") THEN 189
[PD2] 185 X (Y) = X (Y) + 1
[644] 186 IF (X (Y) > 8) THEN X (Y) = 0
[RF6] 187 IF (LEN (MS (Y, X (Y) + 1)) = 0) THEN X (Y) =
0
[951] 188 GOTO 182
[89F] 189 IF (XS <> CHR$ (0) + "K") THEN 196
[DD2] 190 X (Y) = X (Y) - 1
[0K3] 191 IF (X (Y) >= 0) THEN 182
[P11] 192 X (Y) = Y
[TD2] 193 X (Y) = X (Y) - 1
[5P5] 194 IF (LEN (MS (Y, X (Y) + 1)) = 0) THEN 193
[081] 195 GOTO 182
[9P4] 196 IF (XS <> CHR$ (0) + "P") THEN 201
[MV1] 197 GOSUB 238
[LL1] 198 Y = Y + 1
[U03] 199 IF (Y > 11) THEN Y = 0
[LPI] 200 GOTO 182
[4M4] 201 IF (XS <> CHR$ (0) + "H") THEN 206
[7U1] 202 GOSUB 238
[EB1] 203 Y = Y - 1
[LC3] 204 IF (Y < 0) THEN Y = 11
[7R1] 205 GOTO 182
[644] 206 IF (XS <> CHR$ (27)) THEN 211
[VU1] 207 GOSUB 238
[GA2] 208 LOCATE 18, 1
[L44] 209 PRINT "Programm abgebrochen - Änderungen sind
verloren."
[V21] 210 END
[232] 211 IF (XS <> CHR$ (13)) THEN 183
[AU1] 212 GOSUB 238
[242] 213 LOCATE 18, 1
[SY9] 214 PRINT "Programm beendet - Änderungen werden g
esichert."
[156] 215 IF (X (0) AND 4) THEN I = 6H8000 ELSE I = 0
[216] 216 I = I OR (X (0) AND 3) * 8192
[X03] 217 I = I OR X (1) * 1024
[704] 218 IF (X (2)) THEN X (2) = X (2) + 1
[219] 219 I = I OR X (2) * 256
[EX2] 220 I = I OR X (3) * 128
[LW2] 221 I = I OR X (4) * 64
[8W2] 222 I = I OR X (5) * 16
[3P2] 223 I = I OR X (6) * 2
[U02] 224 LSET IS = MKIS (I)
[CS1] 225 PUT #1, 3
[756] 226 IF (X (7) AND 2) THEN I = 6H8000 ELSE I = 0
[UT5] 227 I = I OR (X (7) AND 1) * 16384
[E23] 228 I = I OR X (8) * 8192
[7E4] 229 IF (X (9)) THEN X (9) = X (9) + 3
[8R3] 230 I = I OR X (9) * 1024
[A13] 231 I = I OR X (10) * 256
[0X4] 232 IF (X (11)) THEN X (11) = X (11) + 7
[6Y2] 233 I = I OR X (11) * 16
[XK2] 234 LSET IS = MKIS (I)
[HS1] 235 PUT #1, 4
[WM1] 236 CLOSE 1
[X31] 237 END
[X91] 238 NV = 7
[281] 239 NH = 0
[AE1] 240 BV = 15
[D61] 241 BH = 0
[G41] 242 GOTO 247
[EF1] 243 NV = 15
[H71] 244 NH = 0
[P71] 245 BV = 0
[P71] 246 BH = 7
[EG2] 247 LOCATE NV, 3, 1
[W02] 248 COLOR NV, NH
[A67] 249 PRINT SPACES (19 - LEN (MS (Y, 0))); MS (Y, 0
)
[221] 250 I = 0
[927] 251 IF (LEN (MS (Y, I + 1)) = 0) THEN 256
[252] 252 IF (I = X (Y)) THEN COLOR BV, BH ELSE COLOR 7
, 0
[MG4] 253 PRINT " "; MS (Y, I + 1); " ";
[TC1] 254 I = I + 1
[CR1] 255 GOTO 251
[RD2] 256 COLOR NV, NH
[BA4] 257 PRINT SPACES (80 - POS (0))
[HT1] 258 COLOR 7, 0
[DN1] 259 RETURN
[H9A] 260 DATA Schnittstelle,8,LPT1,LPT2,LPT3,LPT4,COM1
,COM2,COM3,COM4
[7S7] 261 DATA Baudrate,8,300,600,1200,2400,4800,9600,1
9200,38400
[XM6] 262 DATA Parität,3,NEIN,GERADE,UNGERADE
[XK3] 263 DATA Datenbits,2,NEIN,2,4,8,16
[MK3] 264 DATA Stopbits,2,1,2
[048] 265 DATA Handshake,4,NEIN,XON/XOFF,DSR/DTR,CTS/RT
S
[796] 266 DATA Timeout,8,NEIN,1,2,4,8,16,32,64,128
[XSA] 267 DATA Drucker,4,SCHWARZ/WEISS,GRAUSTUFEN,8-FAR
BEN,FARBSTUFEN
[DD6] 268 DATA Maximale Bildgröße,2,NEIN,JA
[XK6] 269 DATA Dither-Matrix,3,NEIN,2*2,4*4,8*8,16*16
[BL7] 270 DATA Bild invertieren,3,NEIN,JA,OPTIMIEREN
[83A] 271 DATA Runde Nadelfläche,9,NEIN,1578,1768,1968
,2188,2498,2648,2888,3148

```

Listing 28. Mit »setprn.bas« lassen sich komfortabel Weise die Druckerparameter einstellen

Ein Testbild wie fürs Fernsehen

Um die Qualität eines Fernsehgerätes beurteilen beziehungsweise um den Abgleich exakt durchführen zu können, benötigt man ein Testbild. Für einen Monitor gilt das gleiche. Das Programm »testbild.bas« erzeugt ein Testbild, dessen Aufbau dem vom Fernsehen bekannten Testbild nachempfunden ist.

In der Ausgabe 4'90, Seite 110, der DOS International war ein Beitrag über Grafikkarten zu lesen. Die Redaktion erhielt daraufhin immer wieder Anfragen zu dem Listing des Testbild-Programms, mit dem die Bildschirmfotos für den Artikel erzeugt wurden. Im folgenden wird das Listing nun vorgestellt.

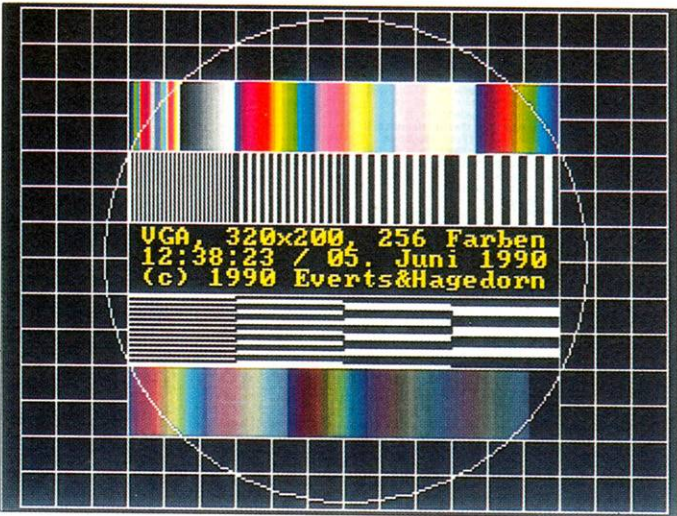
Das ursprüngliche Listing, programmiert von Manfred Schliesing, wurde um Routinen für VGA- und Hercules-Karten erweitert. Quick Basic unterstützt keine höheren Auflösungen als 640x480 Bildpunkte (600x800 Bildpunkte beispielsweise sind nicht realisierbar), deshalb sind diese im vorliegenden Listing nicht mit berücksichtigt. Automatisch erkennt das Programm die Standardmodi der Grafikkarten. (Die verschiedenen Auflösungen entnehmen Sie bitte der Tabelle.) Der Punkt »Screen« in der Titelzeile bezeichnet den für diesen Modus erforderlichen Screen-Befehl von Basic. Die Funktion »Palette« wird in dem Programm nur bei der CGA-Auflösung 320x200, vier Farben, und der EGA-Darstellung 640x350, 16 Farben, verwendet. Alle VGA-Modi, auch der monochrome Modus, unterstützen die Funktion »Palette«, ungleich aufwendiger ist jedoch die Programmierung. Ein Beispiel dafür findet der interessierte Leser in dem Programm »torus.bas«, das im Lieferumfang von Quick Basic enthalten ist. Auch in einigen Ausgaben der DOS International wurde dieses Thema behandelt.

Auf die Quick-Basic-Funktion der Unterprogramme (declare sub) wurde bewusst verzichtet, um das Listing übersichtlich zu gestalten und Ihnen das »Abtippen« etwas zu erleichtern. Sie können das Programm selber ohne weiteres entsprechend umstellen, indem Sie die verschiedenen Routinen, die mit »gosub« angesprungen werden, als Unterprogramme deklarieren. Vorher sollten Sie sich aber, für den Fall der Fälle, eine Kopie Ihres Programms mit einem anderen Namen anlegen. Deklarieren Sie zunächst das Unterprogramm mit der Befehlszeile:

```
declare sub UnterprogrammName
```

Adapter	Auflösung	Farben	Screen	Palette
Herc.	720 x 348	mono	3	
CGA	320 x 200	4	1	ja
CGA	640 x 200	mono	2	
EGA	320 x 200	16	7	
EGA	640 x 200	16	8	
EGA	640 x 350	16	9	ja
EGA	640 x 350	mono	10	
VGA	640 x 480	mono	11	
VGA	640 x 480	16	12	
VGA	320 x 200	256	13	

Die Tabelle zeigt die Auflösungen, die »testbild.bas« erkennt



Das Programm »testbild.bas« erzeugt das oben abgebildete Muster, das an das Fernsehtestbild erinnert

Dabei ersetzt der gewünschte Name der Routine den Ausdruck »UnterprogrammName(Variable1, Variable2)«. Die zu übergebenden Variablen werden anstelle der Bezeichnungen »Variable1« und »Variable2« und so weiter gesetzt. Kommas trennen die einzelnen Variablen, die Anzahl richtet sich nach den Erfordernissen. Achten Sie auch darauf, daß Sie die Variablen, die von verschiedenen Routinen benutzt werden, als »shared« deklarieren, um den gemeinsamen Zugriff zu gestatten, sofern diese nicht explizit übergeben werden. Gerade diesem Thema ist ein ausführlicher Teil der Handbücher gewidmet. Markieren Sie den Teil des Programms, der die gewünschte Routine beinhaltet. Mit [Shift-Entf] kopieren Sie ihn in den Arbeitsspeicher. Bewegen Sie nun den Cursor auf den Namen des Unterprogramms, den Sie nach dem Befehl »declare sub« vergeben haben. Aus der Menüleiste wählen Sie den Punkt »Bearbeiten« und dort die Funktion »Neue SUB«. Nun verlangt das Programm den Namen des neuen Unterprogramms. Es schlägt Ihnen das Wort vor, das der Cursor gerade markiert. Sie brauchen nur mit [Enter] zu bestätigen, und mit [Shift-Einf] kopieren Sie anschließend den Programmteil in Ihr Unterprogramm. Nun löschen Sie die Rücksprungbefehle (»return«) in den Unterprogrammen und ersetzen die Befehle »gosub Unterprogramm« anschließend durch »call Unterprogramm«. Das Programm testet aber nicht nur Monitore, sondern auch die Funktion von Grafikkarten. Eine VGA-Karte hat eine senkrechte Auflösung von 480 Bildpunkten, eine EGA-Karte lediglich 350. Erkennt die Grafikkarte automatisch den richtigen Modus, so schaltet sie auch entsprechend um. Geschieht das nicht, so werden Sie das Testbild ellipsenförmig sehen und am oberen und unteren Bildschirmrand erscheint ein schwarzer Streifen. Diese Streifen sind jeweils 65 Bildpunkte breit, sie ergeben sich aus der Differenz von VGA-Auflösung (480 Bildpunkte) und EGA-Auflösung (350 Bildpunkte), dividiert durch zwei (oben und unten). (hw)

```
Name..... TESTBILD.BAS
Sprache..... Quick Basic ab Version 2.0
Grafikkarte.... jede
Besonderheiten.. Grafikkarten werden automatisch erkannt

[H44] 1: DECLARE SUB FarbPalette
[000] 2:
[F04] 3: 'PROGRAMM : TESTBILD.BAS
```



```

[MH7] 4: 'COPYRIGHT: Redaktionsbüro Everts & Hagedorn
[E56] 5: 'AUTOR : Manfred Schliesing (c) 10.1988
[E65] 6: 'ERWEITERT: Klaus Heinz Decker
[DD4] 7: 'COMPILER : QUICKBASIC ab 2.0
[TL1] 8: DEFINT A-Z
[000] 9:
[H43] 10: GOTO StartMeldung
[000] 11:
[HP1] 12: TextPosY:
[GU7] 13: IF VDU$ = "VGA3" OR VDU$ = "EGA3" OR VDU$
= "CGA2" THEN
[FT4] 14: TextY = 21 - (INT(LEN(Text$)) / 2)
[ZR0] 15: ELSE
[LT4] 16: TextY = 41 - (INT(LEN(Text$)) / 2)
[801] 17: END IF
[651] 18: RETURN
[000] 19:
[MZ2] 20: CoprSyntaxPosY:
[GU7] 21: IF VDU$ = "VGA3" OR VDU$ = "EGA3" OR VDU$
= "CGA2" THEN
[786] 22: CoprSyntaxY = 21 - (INT(LEN(Copr$)) /
2)
[ZR0] 23: ELSE
[F86] 24: CoprSyntaxY = 41 - (INT(LEN(Copr$)) /
2)
[801] 25: END IF
[651] 26: RETURN
[000] 27:
[000] 28:
[000] 29:
[1B2] 30: StartMeldung:
[PN0] 31: CLS
[3V3] 32: DIM SHARED Zeile$(1 TO 24)
[EE1] 33: COLOR 7, 0
[MLA] 34: Zeile$(1) = "Das Programm unterstützt d
ie aufgeführten Adapter"
[703] 35: Zeile$(2) = SPACES(80)
[57A] 36: Zeile$(3) = "Adapter Auflösung
Farben Screen Palette"
[903] 37: Zeile$(4) = SPACES(80)
[2T4] 38: Zeile$(5) = STRINGS(80, CHR$(205))
[B03] 39: Zeile$(6) = SPACES(80)
[5Y6] 40: Zeile$(7) = "CGA 320 x 200
4 ja"
[PS7] 41: Zeile$(8) = "CGA 640 x 200
Monochrom 2"
[9B8] 42: Zeile$(9) = "Hercules 720 x 348
Monochrom 3"
[H27] 43: Zeile$(10) = "EGA 320 x 200
16 7"
[237] 44: Zeile$(11) = "EGA 640 x 200
16 8"
[797] 45: Zeile$(12) = "EGA 640 x 350
16 9 ja"
[L08] 46: Zeile$(13) = "EGA 640 x 350
Monochrom 10"
[338] 47: Zeile$(14) = "VGA 640 x 480
Monochrom 11"
[E67] 48: Zeile$(15) = "VGA 640 x 480
16 12"
[777] 49: Zeile$(16) = "VGA 320 x 200
256 13"
[B63] 50: Zeile$(17) = SPACES(80)
[TW4] 51: Zeile$(18) = STRINGS(80, CHR$(205))
[F63] 52: Zeile$(19) = SPACES(80)
[7G8] 53: Zeile$(20) = "Zum Weitermachen bitte [E
nter] drücken"
[063] 54: Zeile$(21) = SPACES(80)
[263] 55: Zeile$(22) = SPACES(80)
[463] 56: Zeile$(23) = SPACES(80)
[H1E] 57: Zeile$(24) = "(c) by Everts & Hagedorn
* Hans-Stießberger-Str.3 * 8013 Haar * Tel.
809/4610010"
[000] 58:
[TD2] 59: ZeilenAusgabe:
[TY2] 60: FOR Zeile = 1 TO 24
[BR2] 61: LOCATE 1 + Zeile, 1
[A09] 62: PRINT TAB((40 - INT(LEN(Zeile$(Zeile)))
/ 2)); Zeile$(Zeile);
[HT1] 63: NEXT Zeile
[U13] 64: DO UNTIL x$ = CHR$(13)
[WM1] 65: x$ = INKEY$
[HS0] 66: LOOP
[000] 67:
[2X3] 68: BetriebssystemBefehle:
[MK6] 69: 'Erforderliche Datei, um mit Quick Basic
[975] 70: 'im Hercules-Modus zu arbeiten,
[NH6] 71: 'evtl. Pfad angeben 'C:\qb45\msherc.com'
[UR2] 72: SHELL "msherc.com"
[000] 73:
[LK1] 74: Hercules:
[ZY6] 75: 'Wenn die erforderliche Grafikkarte nicht
[HW6] 76: 'erkannt wird, wechselt das Programm zum
[313] 77: 'nächsten Modus
[114] 78: ON ERROR GOTO HercFehler
[3D5] 79: 'In den Hercules-Modus schalten

```

Mit diesem Programm, das in Basic geschrieben ist, können Sie die Brillanz Ihres Monitors selbst testen

BCi

DisAsmⁱ⁸⁶

Intelligenter Disassembler Version 1.0



Sesam öffne dich!

BCi DisAsm erschließt jedes Programm!

Wandelt den Programmcode in ein dokumentiertes Assemblerlisting um. Mit normalen Editoren können Sie nun verändern und modifizieren, und mit gängigen Assemblern und Debuggern kann danach wieder assembliert werden.

Es gibt kaum einen, der BCI DisAsm das Wasser reichen kann!

Auch Experten kennen nicht immer die Lösung, aber sie wissen, wo sie suchen müssen.

BCi DisAsm hilft JEDEM, die verwirrenden und frustrierenden Software-Puzzles, welche sich beim Umgang mit dem Computer ergeben, zu lösen. Und zwar schneller als mit jedem anderen Produkt, das Sie kaufen können, egal, um welche Preisklasse es sich handelt.

Mit dem BCI DisAsm erwerben Sie sofort ein Know-how, das Sie normalerweise Jahre an Erfahrung kosten würde. Versuchen Sie nicht, das Rad neu zu erfinden!

BCi DisAsm – Der intelligente Disassembler

BCi DisAsm ist ein intelligenter, selbsttätig dokumentierender MS-DOS-Disassembler. Die ausgefeilten Routinen im BCI DisAsm analysieren in kürzester Zeit selbst komplexen und umfangreichen Programmcode und zeigen dabei potentielle Problempunkte auf.

BCi DisAsm – Das Lernmittel

Sie brauchen kein Spezialist in Assembler-Programmierung zu sein. BCI DisAsm produziert aus jedem beliebigen Programm Ihres IBM-kompatiblen Computers ein gut dokumentiertes, leicht verständliches Assemblerlisting.

BCi DisAsm – Einfach in der Handhabung

BCi DisAsm kann sowohl über Parameter von der DOS-Kommandozeile als auch interaktiv über Menüs gesteuert werden. Die Menüstruktur ist Lotus-kompatibel und selbstverständlich in Deutsch. Es besteht keine Notwendigkeit, neue Befehle zu lernen oder ständig im Handbuch nachzuschlagen. BCI DisAsm ist unmittelbar anwendbar!

Minimale Systemanforderungen

256 KByte RAM, 8088/8086/80186/80286 oder 80386 CPU, MS-DOS oder PC-DOS Version 2.0 oder größer

BCi DisAsm wird Ihnen bei den folgenden Schritten helfen:

1. Lernen Sie Assembler-Programmierung, wenn Sie möchten.
2. Entdecken Sie, warum Programm XYZ auf Ihrem Rechner nicht läuft, und tun Sie etwas dagegen.
3. Ändern oder entfernen Sie Programmteile.
4. Sichern Sie sich gegen destruktive Programme ab. Finden Sie einen "Virus", und entfernen Sie ihn.
5. Integrieren Sie Code aus kompilierten Programmen in eigene Anwendungen.
6. Erhöhen Sie die Kompatibilität Ihrer Software.
7. Passen Sie Software an verschiedene MS-DOS-Versionen an.

© 1987 BCI, West Germany und USA
Lotus ist eingetragenes Warenzeichen der Lotus Corp.
MS-DOS ist eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

BCi DisAsm kostet inkl. eines sehr ausführlichen deutschen Handbuchs (mehr als 100 Seiten) nur

199,- DM unverbindliche Preisempfehlung

Wenn Sie über den DMV-Bestellservice bestellen, gilt folgendes:

Inland:		Ausland:	
Einzelpreis	199,- DM	Einzelpreis	199,- DM
zzgl. Versandkosten	4,- DM	zzgl. Versandkosten	6,- DM
Endpreis	203,- DM	Endpreis	205,- DM

Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.

DMV-Verlag · Postfach 250 · 3440 Eschwege




```
[391] 80: SCREEN 3
[Y68] 81: Text$ = "Testbild für Hercules, 720 x 348
      , monochrom"
[Z28] 82: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Everts
      & Hagedorn"
[SW7] 83: Syntax$ = " Ende = [ESC] Weiter = [B
      el.Taste] "
[000] 84:
[7N6] 85: 'Textzeile des Textes (Bildschirm-Modus)
[7K1] 86: TextX = 12
[UH5] 87: 'Textzeile für Copyr$ und Syntax$
[YS2] 88: CoprSyntaxX = 14
[695] 89: 'Die Spalte wird nach der Formel
[026] 90: '(Bildmitte - Textlänge)/ 2 berechnet
[000] 91:
[AS3] 92: 'Textzeile der Uhrzeit
[G91] 93: UhrX = 13
[D94] 94: 'Startspalte der Uhrzeit
[Y91] 95: UhrY = 29
[000] 96:
[0G3] 97: 'Textzeile des Datums
[181] 98: DatX = 13
[364] 99: 'Startspalte des Datums
[C81] 100: DatY = 37
[000] 101:
[P85] 102: 'Die Randangaben des Testbildes
[T25] 103: 'sind Bildschirmpunkte (Pixel)
[M22] 104: 'Linker Rand
[U12] 105: HorAnfang = 9
[X42] 106: 'Rechter Rand
[FZ1] 107: HorEnde = 711
[622] 108: 'Oberer Rand
[K12] 109: VerAnfang = 6
[F62] 110: 'Unterer Rand
[Z21] 111: VerEnde = 342
[CU4] 112: 'Waagerechter Gitterabstand
[KF2] 113: HorAbstand = 38
[3E3] 114: 'Senkrechter Abstand
[TE2] 115: VerAbstand = 23
[102] 116: 'Bildbreite
[VH2] 117: Horizontal = 720
[US1] 118: 'Bildhöhe
[M42] 119: Vertikal = 348
[000] 120:
[YE4] 121: 'Maximale Anzahl der Farben
[HV1] 122: Maxfarbe = 2
[E34] 123: 'Grundfarbe der Palette
[P52] 124: Grundfarbe = 0
[2V5] 125: 'Auswahl der Farbkoffiguration, z.b.:
[G86] 126: 'COLOR 0,7 --> graue Zeichen auf Schwarz
[LN5] 127: 'Bei Herculeskarten nicht wählbar
[000] 128:
[T14] 129: 'Variable zur Steuerung
[RX1] 130: VDUS = "HERC"
[GA2] 131: GOTO Programm
[000] 132:
[T02] 133: HercFehler:
[XN7] 134: 'Das Programm verzweigt zum nächsten Modu
      s
[8V1] 135: RESUME Vga1
[000] 136:
[000] 137:
[000] 138:
[AT0] 139: Vga1:
[304] 140: ON ERROR GOTO Vga1Fehler
[5C1] 141: SCREEN 12
[XF8] 142: Text$ = "Testbild für VGA, 640 x 480 , 16
      Farben aus 252144"
[8V8] 143: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Ev
      erts & Hagedorn"
[FZ8] 144: Syntax$ = " Ende=[ESC] Weiter=[
      Bel.Taste] "
[000] 145:
[DK1] 146: TextX = 14
[1T2] 147: CoprSyntaxX = 17
[000] 148:
[M91] 149: UhrX = 15
[Y91] 150: UhrY = 29
[000] 151:
[S81] 152: DatX = 15
[C81] 153: DatY = 37
[000] 154:
[G12] 155: HorAnfang = 4
[LZ1] 156: HorEnde = 634
[A12] 157: VerAnfang = 2
[NZ1] 158: VerEnde = 478
[2F2] 159: HorAbstand = 34
[WE2] 160: VerAbstand = 33
[0K2] 161: Horizontal = 640
[542] 162: Vertikal = 480
[000] 163:
[N32] 164: Maxfarbe = 216
[M12] 165: Attribut = 16
[P52] 166: Grundfarbe = 0
[E71] 167: COLOR 14
[3W1] 168: VDUS = "VGA1"
[GA2] 169: GOTO Programm
[000] 170:
[SZ1] 171: Vga1Fehler:
[CV1] 172: RESUME Vga2
[000] 173:
```

```
[ET0] 174: STOP
[BT0] 175: Vga2:
[604] 176: ON ERROR GOTO Vga2Fehler
[3C1] 177: SCREEN 11
[097] 178: Text$ = "Testbild für VGA, 640 x 480, mon
      ochrom"
[YY8] 179: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Ever
      ts & Hagedorn"
[MD8] 180: Syntax$ = " Ende=[ESC] Weiter=[B
      el.Taste] "
[000] 181:
[DK1] 182: TextX = 14
[1T2] 183: CoprSyntaxX = 17
[000] 184:
[M91] 185: UhrX = 15
[Y91] 186: UhrY = 29
[000] 187:
[S81] 188: DatX = 15
[C81] 189: DatY = 37
[000] 190:
[G12] 191: HorAnfang = 4
[LZ1] 192: HorEnde = 634
[A12] 193: VerAnfang = 2
[NZ1] 194: VerEnde = 478
[2F2] 195: HorAbstand = 34
[WE2] 196: VerAbstand = 33
[0K2] 197: Horizontal = 640
[542] 198: Vertikal = 480
[000] 199:
[HV1] 200: Maxfarbe = 2
[P52] 201: Grundfarbe = 0
[4W1] 202: VDUS = "VGA2"
[GA2] 203: GOTO Programm
[000] 204:
[6Z1] 205: Vga2Fehler:
[GV1] 206: RESUME vga3
[000] 207:
[CT0] 208: vga3:
[904] 209: ON ERROR GOTO Vga3Fehler
[7C1] 210: SCREEN 13
[FP4] 211: Text$ = "VGA, 320x200, 256 Farben"
[U15] 212: Copyr$ = "(c) 1990 Everts&Hagedorn"
[A16] 213: Syntax$ = "Ende=[ESC] Weiter=[Bel.]"
[000] 214:
[7K1] 215: TextX = 12
[YS2] 216: CoprSyntaxX = 14
[000] 217:
[G91] 218: UhrX = 13
[L61] 219: UhrY = 9
[000] 220:
[181] 221: DatX = 13
[A81] 222: DatY = 17
[000] 223:
[M12] 224: HorAnfang = 6
[LZ1] 225: HorEnde = 312
[A12] 226: VerAnfang = 2
[BZ1] 227: VerEnde = 198
[4F2] 228: HorAbstand = 16
[PE2] 229: VerAbstand = 13
[FH2] 230: Horizontal = 320
[L32] 231: Vertikal = 200
[000] 232:
[X32] 233: Maxfarbe = 256
[P52] 234: Grundfarbe = 0
[E71] 235: COLOR 14
[5W1] 236: VDUS = "VGA3"
[GA2] 237: GOTO Programm
[000] 238:
[7Z1] 239: Vga3Fehler:
[RU1] 240: RESUME egal
[000] 241:
[8S0] 242: egal:
[ZX3] 243: ON ERROR GOTO EgalFehler
[991] 244: SCREEN 9
[G08] 245: Text$ = "Testbild für EGA, 640 x 350, 16
      Farben aus 64"
[3N8] 246: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Evert
      s & Hagedorn"
[RU9] 247: Syntax$ = "Ende=[ESC] Weiter=[Bel.Taste]
      Palette anz.=[P]"
[000] 248:
[7K1] 249: TextX = 12
[YS2] 250: CoprSyntaxX = 14
[000] 251:
[G91] 252: UhrX = 13
[Y91] 253: UhrY = 29
[000] 254:
[181] 255: DatX = 13
[C81] 256: DatY = 37
[000] 257:
[G12] 258: HorAnfang = 4
[LZ1] 259: HorEnde = 634
[M12] 260: VerAnfang = 7
[4Z1] 261: VerEnde = 343
[2F2] 262: HorAbstand = 34
[TE2] 263: VerAbstand = 23
[0K2] 264: Horizontal = 640
[Y32] 265: Vertikal = 350
[000] 266:
[WY1] 267: Maxfarbe = 16
```


Resident Software Manager

Menügesteuertes Löschen und Nachladen von residenten TSR-Programmen löst Ihre Speicherplatzprobleme:

Segment	Program	Bytes	Erklärung (Vektoren mit Tab)	** RSM v2.0 **
0005	MONITOR	14944	Residenter Programmteil des RSM	Laden
1109	KEY-PAK	2562	Deutscher Tastatortreiber	479
1225	KEY-PAK	2280	Tastaturbeschleuniger	APFEND
1283	KEY-PAK	760	Tastaturerweiterung in Batch-Datei	1 ASCII
1325	KEY-PAK	864	Ctrl+Alt+Del (Ctrl+Alt+Del)	RECHNUT
1383	KEY-PAK	2864	Kommandoerweiterer	2 CLOCK
1387	KEY-PAK	12144	Copy-Program: GDI+8	COMMAND
1677	KEY-PAK	5584	Rechnersteuerung	COMPACT
1705	KEY-PAK	65880	Print-Printer (Ctrl+Esc)	5 WORDIT
2775	KEY-PAK	394	DOS-Speedup	DRAW-IT
2918	KEY-PAK	1312	Grafikschematis	DROPTON
2953	KEY-PAK	2408	Grafik-Hardcopy	GRAPHICS
2958	KEY-PAK	1775	DOS-Suchpfad für Datenbanken	3 HYPERKEY
2968	KEY-PAK	21368	Sonderzeichen-Paket: GDI+8	4 KEYX
2974	KEY-PAK	888	Rechnersteuerung	KEY-PAK
2975	KEY-PAK	74496	Tastaturerweiterung: GDI+8+GDI	KEY-PAK
4146	KEY-PAK	75288	Schönheitsrechner für 9-Meile	KEY-PAK
5407	KEY-PAK	416	Videotextumsetzung: GDI+8	KEY-PAK
5454	KEY-PAK	55552	Direct-IO-GDI+8+GDI+8	KEY-PAK

RSM: zeigt den noch freien Arbeitsspeicher • registriert geladene residente Programme • erinnert an die Aktivierungstastenkombination • informiert über benutzte Interrupt-Vektoren • löscht beliebige, speicherresidente Programme • lädt mehrere TSR-Programme in einem Arbeitsgang • bietet umfassende, komfortable Menüsteuerung • besitzt einen universellen Maustreiber • belegt lediglich 15 KByte Speicherplatz • informiert mit einem umfangreichen Handbuch

Für alle PCs, XTs, ATs und Kompatibler

nur DM 69,- *

GW-Basic-Toolboxen

Professionelle Leistung und komfortable Bedienung: kompatibel zum GW-Basic-Interpreter, gleichzeitiger Gebrauch mehrerer GW-Basic-Toolboxen, leistungsfähige Beispielpprogramme inklusive.

Jede GW-Basic-Toolbox nur DM 69,- *

GW-Basic-Toolbox "Oberfläche"

Für komfortable Benutzeroberflächen mit Pull-down-Menüs und kompletter Mausunterstützung:

- Vollständige Maussteuerung im Text- und Grafikmodus
- Spezielle Menüleisten für häufig benötigte Eingaben
- Pop-up-Menüs mit Meldungen bis zu fünf Zeilen Länge
- Position, Farben und Rahmen aller Menüs frei wählbar
- Unterstützung aller Bildschirmmodi von GW-Basic
- Inklusive Beispielprogramm: Eine komplette DOS-Shell

GW-Basic-Toolbox "DOS-Funktionen"

Mehr als 30 DOS-Funktionen für das MS-DOS-System:

- Kompatibel zu MS-DOS von Version 2.1 bis 4.01
- Laufwerke wechseln, aktuelles Laufwerk ermitteln etc.
- Suchen nach Dateien mit Wildcards
- Beschleunigte Bildschirmausg. über Systemfunktionen
- Zugang zu wichtigen, internen Daten von MS-DOS
- Benutzung des Druckprogramms Print von GW-Basic
- Inklusive Beispielprogramm: Eine komplette DOS-Shell

GW-Basic-Toolbox "Hercules-Grafik"

Programmieren der Hercules-Karte im Grafikmodus:

- Routinen zum Ein- und Ausschalten des Grafikmodus
- Zwei verfügbare Grafikseiten mit Umschaltmöglichkeit
- Funktionen für Linie, Bogen, Kreis, Ellipse und Vieleck
- Ausfüllen von Flächen mit beliebigen Punktmustern
- Speichern und Restaurieren des Grafikbildschirms
- Setzen, Löschen und Abfragen einzelner Bildpunkte
- Emulation der GW-Basic-Befehle "View" und "Window"
- Inklusive Beispielprogramm: Präsentationsgrafik

Unser Superhit weiter im Programm!

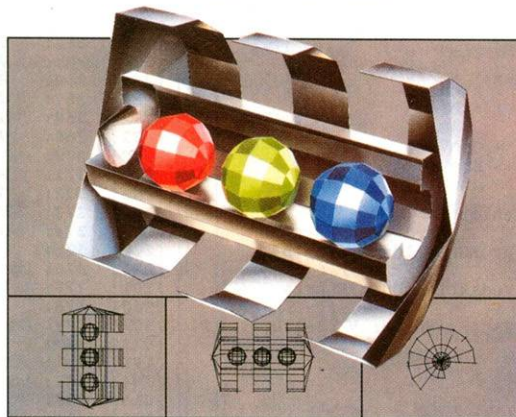
3D-DRAW 1.0

Dreidimensionales CAD-Programm

- Projektionswinkel frei wählbar • 2D-Editor zur schnellen Konstruktion von Objekten • Integrierter Taschenrechner • Größe und perspektivische Verzerrung einstellbar • Kombination von getrennt konstruierten Teilen • Punkte, Kanten und Flächen frei editierbar • Drei Raumachsen • Verdeckte Flächen • Lichtquellensimulation • Animationsroutine • Verformen der Objekte durch Zufallszahl • Rotations- und Translationskörper • Programmierer-Schnittstelle • Viele Ausgabeformate • Pull-down-Menüs • viele Beispielpunkte
- Systemvoraussetzungen:**
Computer: PC, XT, AT oder Kompatibler mit mindestens 640 KByte Arbeitsspeicher, Hercules-, CGA-, EGA- oder VGA-Karte. Microsoft-kompatible Maus unbedingt erforderlich. MS-DOS ab Version 3.0
Ausgabemedien: Epson-kompatibler Drucker, Postscript-fähiger Laserdrucker, Plotter mit HPGL-Standard

nur DM 99,- *

3D-DRAW PROFESSIONAL



Komfortables, dreidimensionales Konstruktionsprogramm

Neu in der Version »Professional«:

3D-Modus: Kantenmodelle und Flächenmodelle mit und ohne Lichtquellen animierbar • Anwählbare Lichtquellen • Rotationen und Translationen um beliebige Raumachsen • Manipulierbare Bereiche • Konfigurierbarer Drucktreiber • 2000 Punkte und Flächen sowie 4000 Kanten darstellbar • Einzelbehandlung von Körpern • Leuchtbalken-Menüs zur besseren Anwählbarkeit

2D-Modus: Die Mauszeiger-Bedienung auch über Tastatur • Erhöhte Arbeitsgeschwindigkeit aller Programme • Zurücknehmen des letzten Arbeitsschrittes • Quick-Modus für einfache Grundformen wie Kreise oder Vielecke • Werkzeuge zum Pressen, Stauchen und Dehnen von Objekten, Körpern und Bereichen

Systemvoraussetzungen

Computer: PC, XT, AT oder Kompatibler mit mindestens 640 KByte Arbeitsspeicher (Extending Memory wird unterstützt), ein oder zwei Diskettenlaufwerke beziehungsweise ein Diskettenlaufwerk und eine Festplatte, Portables mit LCD-Displays

Grafikkarten: Hercules-, LCD-, CGA-, EGA-, VGA- oder AT & T-Karte

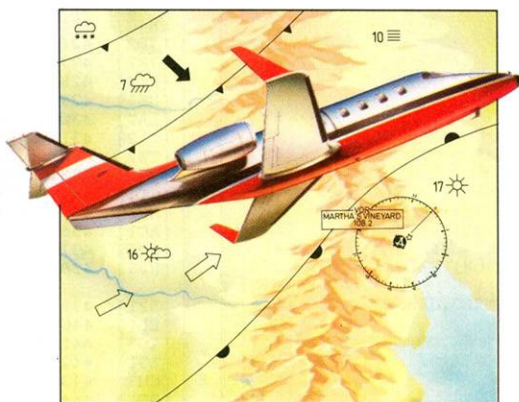
Ausgabemedien: Epson-kompatible 8-, 9- oder 24-Nadel-Drucker, HP-kompatible Plotter, Postscript-Drucker (einfarbig oder mehrfarbig)

Sonstiges: Microsoft-kompatible Maus unbedingt erforderlich, MS-DOS ab Version 3.0

nur DM 199,- *

Jetzt noch naturgetreuer und noch realistischer!

Navigator 4.0



für den Microsoft Flugsimulator III und IV

Entdecken Sie den Microsoft Flugsimulator neu! Wählen Sie Ihre Startposition aus mehr als 550 Flughäfen aus. Die Übergabe der Daten an den Flugsimulator erfolgt automatisch ohne Umweg über die Tastatur.

Die Leistungsmerkmale auf einen Blick:

- Auf Wunsch automatische Eingaben in die Menüs des Microsoft Flugsimulators • 252 Flugrouten mit allen zu überfliegenden VOR-Stationen
- Formatierte Ausdrücke aller Daten • Absolut realistischer Wettergenerator • Zehn verschiedene Flugzeugtypen • Anzeige der benötigten Flugzeit für alle Maschinen • Selbständige Berechnung des Kurses zu jedem gewünschten Zielflughafen • Bibliothek für 250 Flugrouten
- Ausführliches Fluglog • Umschaltung in Schwarzweißmodus • Für Boden- und Höhenwinde ausschaltbare Turbulenzen

Systemvoraussetzungen:

Microsoft Flugsimulator 3.0 oder 4.0, 512 KByte Arbeitsspeicher, bel. Grafikkarte

nur DM 69,- *

DOS

SOFTWARE
SOFTWARE
SOFTWARE
SOFTWARE
SOFTWARE

NEU

3D-DRAW PROFESSIONAL

KOMFORTABLES
DREIDIMENSIONALES
KONSTRUKTIONS-
PROGRAMM

NAVIGATOR 4.0

FÜR DEN
MICROSOFT
FLUGSIMULATOR
III UND IV

* Sämtliche Programme sind wahlweise auf 5 1/4-Zoll- oder 3 1/2-Zoll-Diskette erhältlich. (Bitte bei Bestellung angeben.)

Unabhängig von der Anzahl der bestellten Artikel berechnen wir für das Inland 4,- DM bzw. für das Ausland 6,- DM Porto und Verpackung. Unverbindliche Preisempfehlung. Bitte benutzen Sie die Bestellkarte.


```
[P52] 268: Grundfarbe = 0
[6L1] 269: COLOR 14, 0
[1V1] 270: VDUS = "EGA1"
[GA2] 271: GOTO Programm
[000] 272:
[3Y1] 273: Ega1Fehler:
[VU1] 274: RESUME Ega2
[000] 275:
[9S0] 276: Ega2:
[2Y3] 277: ON ERROR GOTO Ega2Fehler
[891] 278: SCREEN 8
[YW8] 279: Text$ = "Testbild für EGA-Bildschirm / 64
      0 x 200,16 Farben"
[Z28] 280: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Everts
      & Hagedorn"
[6E8] 281: Syntax$ = "Ende = [ESC] / Weiter = [Belie
      bige Taste]"
[000] 282:
[7K1] 283: TextX = 12
[YS2] 284: CoprSyntaxX = 14
[000] 285:
[G91] 286: UhrX = 13
[Y91] 287: UhrY = 29
[000] 288:
[181] 289: DatX = 13
[C81] 290: DatY = 37
[000] 291:
[G12] 292: HorAnfang = 4
[LZ1] 293: HorEnde = 634
[A12] 294: VerAnfang = 2
[BZ1] 295: VerEnde = 198
[2F2] 296: HorAbstand = 34
[PE2] 297: VerAbstand = 13
[0K2] 298: Horizontal = 640
[L32] 299: Vertikal = 200
[000] 300:
[WY1] 301: Maxfarbe = 16
[P52] 302: Grundfarbe = 0
[000] 303:
[6L1] 304: COLOR 14, 0
[2V1] 305: VDUS = "EGA2"
[GA2] 306: GOTO Programm
[000] 307:
[4Y1] 308: Ega2Fehler:
[ZU1] 309: RESUME Ega3
[000] 310:
[AS0] 311: Ega3:
[5Y3] 312: ON ERROR GOTO Ega3Fehler
[791] 313: SCREEN 7
[KN4] 314: Text$ = "EGA, 320 x 200 16 Farben"
[U15] 315: Copyr$ = "(c) 1990 Everts&Hagedorn"
[A16] 316: Syntax$ = "Ende=[ESC] Weiter=[Bel.]"
[000] 317:
[7K1] 318: TextX = 12
[YS2] 319: CoprSyntaxX = 14
[000] 320:
[G91] 321: UhrX = 13
[L61] 322: UhrY = 9
[000] 323:
[181] 324: DatX = 13
[A81] 325: DatY = 17
[000] 326:
[P12] 327: HorAnfang = 7
[3Z1] 328: HorEnde = 313
[A12] 329: VerAnfang = 2
[BZ1] 330: VerEnde = 198
[4F2] 331: HorAbstand = 16
[PE2] 332: VerAbstand = 13
[FH2] 333: Horizontal = 320
[L32] 334: Vertikal = 200
[000] 335:
[WY1] 336: Maxfarbe = 16
[P52] 337: Grundfarbe = 0
[000] 338:
[6L1] 339: COLOR 14, 0
[3V1] 340: VDUS = "EGA3"
[GA2] 341: GOTO Programm
[000] 342:
[5Y1] 343: Ega3Fehler:
[NU1] 344: RESUME Cga1
[000] 345:
[4S0] 346: Cga1:
[RX3] 347: ON ERROR GOTO Cga1Fehler
[291] 348: SCREEN 2
[S38] 349: Text$ = "Testbild für CGA-Bildschirm /
      640 x 200 Mono"
[Z28] 350: Copyr$ = "(c) 1990 Redaktionsbüro Everts
      & Hagedorn"
[6E8] 351: Syntax$ = "Ende = [ESC] / Weiter = [Belie
      bige Taste]"
[000] 352:
[7K1] 353: TextX = 12
[YS2] 354: CoprSyntaxX = 14
[000] 355:
[G91] 356: UhrX = 13
[Y91] 357: UhrY = 29
[000] 358:
[181] 359: DatX = 13
[C81] 360: DatY = 37
[000] 361:
[G12] 362: HorAnfang = 4
[LZ1] 363: HorEnde = 634
```

```
[A12] 364: VerAnfang = 2
[BZ1] 365: VerEnde = 198
[2F2] 366: HorAbstand = 34
[PE2] 367: VerAbstand = 13
[0K2] 368: Horizontal = 640
[L32] 369: Vertikal = 200
[000] 370:
[HV1] 371: Maxfarbe = 2
[P52] 372: Grundfarbe = 0
[XU1] 373: VDUS = "CGA1"
[GA2] 374: GOTO Programm
[000] 375:
[ZX1] 376: Cga1Fehler:
[TU1] 377: RESUME Cga2
[000] 378:
[5S0] 379: Cga2:
[UX3] 380: ON ERROR GOTO Cga2Fehler
[191] 381: SCREEN 1
[GM4] 382: Text$ = "CGA, 320 x 200, 4 Farben"
[U15] 383: Copyr$ = "(c) 1990 Everts&Hagedorn"
[AZ5] 384: Syntax$ = "Ende=[ESC] / Palette=[P]"
[000] 385:
[7K1] 386: TextX = 12
[YS2] 387: CoprSyntaxX = 14
[000] 388:
[G91] 389: UhrX = 13
[L61] 390: UhrY = 9
[000] 391:
[181] 392: DatX = 13
[A81] 393: DatY = 17
[000] 394:
[P12] 395: HorAnfang = 7
[3Z1] 396: HorEnde = 313
[A12] 397: VerAnfang = 2
[BZ1] 398: VerEnde = 198
[4F2] 399: HorAbstand = 16
[PE2] 400: VerAbstand = 13
[FH2] 401: Horizontal = 320
[L32] 402: Vertikal = 200
[000] 403:
[LV1] 404: Maxfarbe = 4
[P52] 405: Grundfarbe = 0
[000] 406:
[ND1] 407: COLOR 0, 1
[YU1] 408: VDUS = "CGA2"
[GA2] 409: GOTO Programm
[000] 410:
[0Y1] 411: Cga2Fehler:
[3C2] 412: RESUME Abbruch
[000] 413:
[FB1] 414: Abbruch:
[SE2] 415: ON ERROR GOTO 0
[091] 416: SCREEN 0
[EE1] 417: COLOR 7, 0
[PN0] 418: CLS
[261] 419: SYSTEM
[000] 420:
[000] 421:
[NL1] 422: Programm:
[SE2] 423: ON ERROR GOTO 0
[PN0] 424: CLS
[H42] 425: GOSUB Raster
[3D2] 426: GOSUB Schaefer
[7R2] 427: GOSUB Farbbalken
[F12] 428: GOSUB Kreis
[MZ1] 429: GOSUB Label
[LA2] 430: GOSUB Uhrzeit
[C12] 431: GOSUB Datum
[T02] 432: Bildfertig:
[EG1] 433: TIMER OFF
[GT1] 434: Sekunde = 1
[HC5] 435: ON TIMER(1) GOSUB UhrCoprSyntax
[AC1] 436: TIMER ON
[000] 437:
[RV6] 438: FOR A = 1 TO 70: Muelleimer$ = INKEY$: NE
      XT A
[521] 439: Warte:
[EL1] 440: AS = INKEY$
[2U3] 441: IF AS = "" THEN GOTO Warte
[EG1] 442: TIMER OFF
[CM3] 443: IF AS = "P" OR AS = "p" THEN
[GT1] 444: Sekunde = 1
[8V1] 445: Auswahl = 0
[XL4] 446: ON TIMER(1) GOSUB UhrPalette
[AC1] 447: TIMER ON
[CT1] 448: GOTO Warte
[801] 449: END IF
[ML4] 450: IF AS = CHR$(27) THEN GOTO Ende
[HK4] 451: IF VDUS = "Herc" THEN GOTO Vga1
[CF4] 452: IF VDUS = "VGA1" THEN GOTO Vga2
[MF4] 453: IF VDUS = "VGA2" THEN GOTO vga3
[ZE4] 454: IF VDUS = "VGA3" THEN GOTO egal
[206] 455: IF VDUS = "EGA1" THEN PALETTE: GOTO Ega2
[KE4] 456: IF VDUS = "EGA2" THEN GOTO Ega3
[CE4] 457: IF VDUS = "EGA3" THEN GOTO Cga1
[WZ5] 458: IF VDUS = "CGA1" THEN PALETTE: GOTO Cga2
[AA5] 459: IF VDUS = "CGA2" THEN GOTO Hercules
[000] 460:
[XT0] 461: Ende:
[GN3] 462: SCREEN 0: COLOR 7, 0: CLS
[261] 463: SYSTEM
[000] 464:
```



```

[000] 465:
[VH7] 466: '##### unterprogramme ##
#####

[000] 467:
[FB1] 468: Raster:
[7G3] 469: 'GRUNDFLAECHE FUELLEN
[6X7] 470: LINE (0, 0)-(Horizontal, Vertikal), Grund
farbe, BF

[000] 471:
[CK3] 472: 'VERTIKALLINIEN ZIEHEN
[1C5] 473: FOR Hpos = HorAnfang TO HorEnde
[HK6] 474: LINE (Hpos, VerAnfang)-(Hpos, VerEnde),
15
[NW3] 475: Hpos = Hpos + HorAbstand
[CL1] 476: NEXT Hpos
[000] 477:
[V84] 478: 'HORIZONTALLINIEN ZIEHEN
[NC5] 479: FOR Vpos = VerAnfang TO VerEnde
[LR6] 480: LINE (HorAnfang, Vpos)-(HorEnde, Vpos),
15
[DZ3] 481: Vpos = Vpos + VerAbstand
[PM1] 482: NEXT Vpos
[651] 483: RETURN
[000] 484:
[000] 485:
[1H1] 486: Schaerfe:
[RX5] 487: VerO1 = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 4
[ZX5] 488: VerU1 = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 6
[XX5] 489: VerO2 = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 8
[W06] 490: VerU2 = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 10
[BT5] 491: HorL = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 3
[WS5] 492: Hor1 = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 6
[9T5] 493: Hor2 = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 9
[WT5] 494: Hor3 = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 12
[YU5] 495: HorR = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 15
[000] 496:
[0U4] 497: 'SCHAERFEFELD WEISS FUELLEN
[DZ5] 498: LINE (HorL, VerO1)-(HorR, VerU1), 15, BF
[LZ5] 499: LINE (HorL, VerO2)-(HorR, VerU2), 15, BF
[000] 500:
[2G5] 501: 'SCHWARZE VERTIKALSTRICHE DRAUF
[024] 502: FOR Spalte = HorL TO Hor1
[2T6] 503: LINE (Spalte, VerO1)-(Spalte, VerU1), 0
, BF
[P03] 504: Spalte = Spalte + 1
[142] 505: NEXT Spalte
[C04] 506: FOR Spalte = Hor1 TO Hor2
[M47] 507: LINE (Spalte, VerO1)-(Spalte + 1, VerU1
), 0, BF
[Y03] 508: Spalte = Spalte + 3
[142] 509: NEXT Spalte
[G04] 510: FOR Spalte = Hor2 TO Hor3
[N47] 511: LINE (Spalte, VerO1)-(Spalte + 2, VerU1
), 0, BF
[613] 512: Spalte = Spalte + 5
[142] 513: NEXT Spalte
[G24] 514: FOR Spalte = Hor3 TO HorR
[P47] 515: LINE (Spalte, VerO1)-(Spalte + 3, VerU1
), 0, BF
[E13] 516: Spalte = Spalte + 7
[142] 517: NEXT Spalte
[000] 518:
[7H5] 519: 'SCHWARZE HORIZONTALSTRICHE DRAUF
[F94] 520: FOR Zeile = VerO2 TO VerU2
[L06] 521: LINE (HorL, Zeile)-(Hor1, Zeile), 0, BF
[WF2] 522: Zeile = Zeile + 1
[HT1] 523: NEXT Zeile
[F94] 524: FOR Zeile = VerO2 TO VerU2
[XA6] 525: LINE (Hor1, Zeile)-(Hor2, Zeile + 1), 0
, BF
[0G2] 526: Zeile = Zeile + 3
[HT1] 527: NEXT Zeile
[F94] 528: FOR Zeile = VerO2 TO VerU2
[5B6] 529: LINE (Hor2, Zeile)-(Hor3, Zeile + 2), 0
, BF
[4G2] 530: Zeile = Zeile + 5
[HT1] 531: NEXT Zeile
[F94] 532: FOR Zeile = VerO2 TO VerU2
[BC6] 533: LINE (Hor3, Zeile)-(HorR, Zeile + 3), 0
, BF
[8G2] 534: Zeile = Zeile + 7
[HT1] 535: NEXT Zeile
[000] 536:
[UW4] 537: 'SCHAERFEFELD WEISS UMRANDEN
[7X5] 538: LINE (HorL, VerO1)-(HorR, VerU1), 15, B
[DX5] 539: LINE (HorL, VerO2)-(HorR, VerU2), 15, B
[651] 540: RETURN
[000] 541:
[000] 542:
[RZ1] 543: Farbbalken:
[PM5] 544: IF VDU$ = "VGA3" THEN GOTO Farbbalken2
[SB2] 545: 'FARBALKEN 1+2
[R91] 546: FARBE = 0
[GR2] 547: FOR Feld = 0 TO 15
[1P5] 548: IF FARBE > (Maxfarbe - 1) THEN FARBE =
0
[YR2] 549: H = HorAbstand + 1
[SS2] 550: V = VerAbstand + 1
[2C2] 551: IF Feld < 8 THEN
[VM3] 552: VerO = VerAnfang + (V * 2)
[5N3] 553: VerU = VerAnfang + (V * 4)

```

```

[PG6] 554: HorL = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5
* (Feld + 0))
[YG6] 555: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5
* (Feld + 1))
[ZR0] 556: ELSE
[KU3] 557: VerO = VerAnfang + (V * 10)
[YU3] 558: VerU = VerAnfang + (V * 12)
[EH6] 559: HorL = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5
* (Feld - 8))
[KH6] 560: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5
* (Feld - 7))
[801] 561: END IF
[417] 562: LINE (HorL, VerO + 1)-(HorR, VerU - 1),
FARBE, BF
[000] 563:
[562] 564: 'WEISSER RAND
[6M3] 565: HorL = HorAnfang + (H * 3)
[KA5] 566: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5 *
8)
[WH5] 567: LINE (HorL, VerO)-(HorR, VerU), 15, B
[8E2] 568: FARBE = FARBE + 1
[TG1] 569: NEXT Feld
[651] 570: RETURN
[000] 571:
[H02] 572: Farbbalken2:
[SB2] 573: 'FARBALKEN 1+2
[R91] 574: FARBE = 0
[AY2] 575: FOR Feld = 0 TO 256
[1P5] 576: IF FARBE > (Maxfarbe - 1) THEN FARBE =
0
[YR2] 577: H = HorAbstand + 1
[SS2] 578: V = VerAbstand + 1
[KL2] 579: IF Feld < 128 THEN
[VM3] 580: VerO = VerAnfang + (V * 2)
[5N3] 581: VerU = VerAnfang + (V * 4)
[1R6] 582: HorL = HorAnfang + (H * 3) + (H * .09
32 * (Feld + 0))
[BR6] 583: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * .09
32 * (Feld + 1))
[ZR0] 584: ELSE
[KU3] 585: VerO = VerAnfang + (V * 10)
[YU3] 586: VerU = VerAnfang + (V * 12)
[F17] 587: HorL = HorAnfang + (H * 3) + (H * .09
32 * (Feld - 128))
[L17] 588: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * .09
32 * (Feld - 127))
[801] 589: END IF
[417] 590: LINE (HorL, VerO + 1)-(HorR, VerU - 1),
FARBE, BF
[000] 591:
[562] 592: 'WEISSER RAND
[6M3] 593: HorL = HorAnfang + (H * 3)
[KA5] 594: HorR = HorAnfang + (H * 3) + (H * 1.5 *
8)
[WH5] 595: LINE (HorL, VerO)-(HorR, VerU), 15, B
[8E2] 596: FARBE = FARBE + 1
[TG1] 597: NEXT Feld
[651] 598: RETURN
[000] 599:
[000] 600:
[X11] 601: Kreis:
[FY8] 602: CIRCLE (Horizontal / 2, Vertikal / 2), (H
orizontal / 2.8), 15
[651] 603: RETURN
[000] 604:
[EZ0] 605: Label:
[GT5] 606: VerO = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 6
[YT5] 607: VerU = VerAnfang + (VerAbstand + 1) * 8
[BT5] 608: HorL = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 3
[YU5] 609: HorR = HorAnfang + (HorAbstand + 1) * 15
[PA4] 610: 'LABELFELD SCHWARZ FUELLEN
[TG5] 611: LINE (HorL, VerO)-(HorR, VerU), 0, BF
[454] 612: 'LABELFELD WEISS UMRANDEN
[WH5] 613: LINE (HorL, VerO)-(HorR, VerU), 15, B
[000] 614:
[B65] 615: 'LABEL,COPYRIGHT,DATUM,UHRZEIT
[000] 616:
[1M2] 617: GOSUB TextPosY
[MD3] 618: LOCATE TextX, TextY
[W02] 619: PRINT Text$;
[000] 620:
[WN3] 621: GOSUB CoprSyntaxPosY
[US5] 622: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY
[S72] 623: PRINT Copyr$;
[000] 624:
[651] 625: RETURN
[000] 626:
[S11] 627: Datum:
[5G3] 628: A = VAL(MID$(DATE$, 1, 2))
[U24] 629: IF A = 1 THEN Monat$ = "Jan."
[F14] 630: IF A = 2 THEN Monat$ = "Feb."
[5C4] 631: IF A = 3 THEN Monat$ = "März"
[844] 632: IF A = 4 THEN Monat$ = "Apr."
[224] 633: IF A = 5 THEN Monat$ = "Mai"
[P54] 634: IF A = 6 THEN Monat$ = "Juni"
[F54] 635: IF A = 7 THEN Monat$ = "Juli"
[F34] 636: IF A = 8 THEN Monat$ = "Aug."
[844] 637: IF A = 9 THEN Monat$ = "Sep."

```

Mit diesem Programm, das in Basic geschrieben ist, können Sie die Brillanz Ihres Monitors selbst testen

Impressum

Herausgeber

Christian Widuch

Leitung des Redaktionsbüros

Volker Everts (ev), Andreas Hagedorn (hg)

Chefredakteurin

Eva-Maria Hierlmeier (hi)

Leitende Redakteurin

Barbara Mooser (bm)

Redaktion

Gabi Börger (gb), Wolfgang Hofner (wh), Manfred Kohlen (mk), K.-D. Mohr (km), Markus Stein (ms), Herwig Weihe (hw), Johann Zieger (zi)

Schlussredaktion

Markus Stein

Redaktionsassistenten

Claudia Beer, Susanne Bienert, Christine Riechherzer

Koordination

Stefan Ritter

Produktionsleitung

Gerd Köberich

Bereichsleitung

Claudia Ebbrecht (Fotosatz/Lektorat)

Margarete Schenk, Helmut Skoupy (Montage/Reprografie)

Layout

Patricia Reifenhäuser, Michael Grebenstein

Fotografie

Heike Reifer

Titelbild

3D-Lightning, Positron Software GmbH

Fotosatz

Silvia Führer

Lektorat

Dagmar Wilhelm-Ballhaus

Montage/Reprografie

Manuela Eska, Andrea Gundlach

Werbegestaltung

Mohamed Hawa

Anzeigenverkaufsleitung

Wolfgang Brill

Anzeigenverkauf für PLZ 1,4,5

Gerlinde Rachow (0 56 51) 8 09 - 3 90

Sylvia Stephani (0 56 51) 8 09 - 3 80

Karina Ehrlich (0 56 51) 8 09 - 3 71

Bernd Heckmann (0 56 51) 8 09 - 3 81

Anzeigenverkauf für PLZ 2 + 3

DMV-Verlagsbüro Hamburg

Ohlsdorfer Straße 34, 2000 Hamburg 60

Leitung: Sylvia Ehrenpfordt

Anzeigenverkauf: Ilona Rohsius, Tel. (0 40) 46 12 33, Telefax: (0 40) 47 43 10

Anzeigenverkauf für PLZ 6 - 8

DMV-Verlagsbüro München

Zaunkönigweg 2c, 8000 München 82,

Telefon: (0 89) 4 39 10 87, Telefax: (0 89) 4 39 10 80

Leitung: Britta Fiebig

Anzeigenverkauf: Monika Schöbel, Peter Schätzle, Michael Hofmann, Hannelore Schulzki

Anzeigenverwaltung und Disposition

Andrea Giese, Karina Ehrlich, Beate Kranz, Christina Füllgraf

Anschrift Redaktion:

Redaktion DOS International

Gruberstraße 46c

8011 Pöding

Telefon: (0 81 21) 7 90 41

Telefax: (0 81 21) 7 90 46

Anschrift Verlag:

DMV Daten und Medien-Verlag

Widuch GmbH & Co. KG

Fuldaer Straße 6, 3440 Eschwege

Telefon: (0 56 51) 8 09-0

Telefax: (0 56 51) 8 09-3 33

Vertrieb

Verlagsunion Erich Pabel-Arthur Moewig KG (VPM)

Friedrich-Bergius-Straße 20

6200 Wiesbaden

Druck

Druckerei Jungfer, 3420 Herzberg

Bezugspreise

DOS Extra erscheint viermal jährlich.

Einzelpreis DM 18,-, 145 6S, 18,- sfr., Fmk 55,-

Abonnementpreise

Die Preise verstehen sich grundsätzlich einschließlich Porto und Verpackung.

Inland: Bezugspreis 4 Ausgaben: DM 60,-

Europäisches Ausland: Bezugspreis 4 Ausgaben: DM 70,-

Außereuropäisches Ausland: Bezugspreis 4 Ausgaben: DM 80,-

Bankverbindungen:

Postscheck Frankfurt/M: Kto.-Nr.: 23043-608

Raiffeisenbank Eschwege:

BLZ: 522 603 85, Kto.-Nr.: 245 7008

Die Abonnementbestellung kann innerhalb einer Woche nach Auftrag beim DMV-Verlag, Postfach 250, 3440 Eschwege, schriftlich widerrufen werden. Zur Wahrung der Frist reicht der Poststempel. Das Abonnement verlängert sich automatisch um 4 Ausgaben, wenn es nicht mindestens 6 Wochen vor Ablauf beim Verlag schriftlich gekündigt wird.

Manuskripte, Programme:

Bitte an das Redaktionsbüro Everts & Hagedorn, Redaktion DOS International, Hans-Stiefberger-Straße 3, 8013 Haar/München, senden.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Datenträger sowie Fotos übernehmen der Verlag und die Redaktion keine Haftung. Die Zustimmung zum Abdruck wird vorausgesetzt.

Das Urheberrecht für veröffentlichte Manuskripte liegt ausschließlich beim Verlag. Nachdruck sowie Vervielfältigung oder sonstige Verwertung von Texten nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages. Für veröffentlichte Programme und Basteleien übernehmen wir weder Gewähr noch Haftung. Schaltungen und verwendete Bezeichnungen müssen nicht frei von gewerblichen Schutzrechten sein.

Namentlich gekennzeichnete Fremdbeiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion wieder.

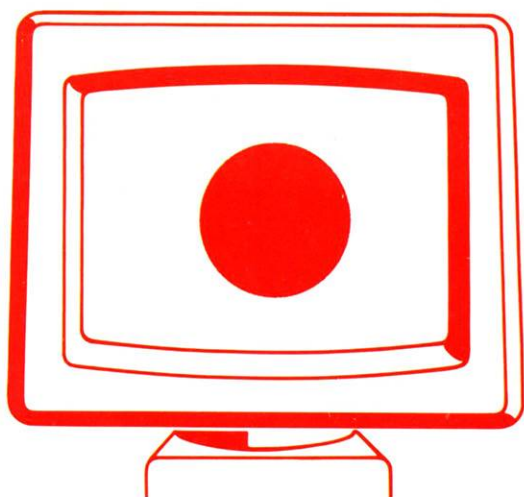
```
[N34] 638: IF A = 10 THEN Monat$ = "Okt."
[644] 639: IF A = 11 THEN Monat$ = "Nov."
[624] 640: IF A = 12 THEN Monat$ = "Dez."
[DT2] 641: LOCATE DatX, DatY
[FR8] 642: PRINT " / "; MID$(DATES, 4, 2) + " " + M
      onat$ + " " + MID$(DATES, 7, 4)
[651] 643: RETURN
[000] 644:
[LG1] 645: Uhrzeit:
[B55] 646: LOCATE UhrX, UhrY: PRINT TIMES;
[1H5] 647: IF TIMES = "00:00:00" THEN GOSUB Datum
[651] 648: RETURN
[000] 649:
[000] 650:
[1P2] 651: UhrCoprSyntax:
[LA2] 652: GOSUB Uhrzeit
[WN3] 653: GOSUB CoprSyntaxPosY
[0U8] 654: IF Sekunde = 1 THEN Sekunde = 4 ELSE Seku
      nde = Sekunde - 1
[2W2] 655: IF Sekunde = 2 THEN
[US5] 656: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY
[S72] 657: PRINT Copyr$;
[801] 658: END IF
[000] 659:
[2W2] 660: IF Sekunde = 4 THEN
[US5] 661: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY
[2D2] 662: PRINT Syntax$;
[801] 663: END IF
[000] 664:
[651] 665: RETURN
[000] 666:
[000] 667:
[722] 668: UhrPalette:
[LA2] 669: GOSUB Uhrzeit
[WS5] 670: IF VDU$ = "EGA1" THEN GOSUB EgaPalette
[US5] 671: IF VDU$ = "CGA2" THEN GOSUB CgaPalette
[VM3] 672: GOSUB Uhrzeit: RETURN
[000] 673:
[000] 674:
[000] 675:
[8E3] 676: EgaPalette: 'SCREEN 9
[E7A] 677: IF Sekunde = 1 THEN Sekunde = 4 ELSE Seku
      nde = Sekunde - 1: RETURN
[WN3] 678: GOSUB CoprSyntaxPosY
[2F8] 679: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY: PRINT SP
      ACES(48);
[US5] 680: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY
[CC3] 681: SELECT CASE Auswahl
[7M1] 682: CASE 0 TO 63
[1K3] 683: FOR Attribut = 0 TO 15
[W56] 684: PALETTE Attribut, Attribut + Auswah
      1
[AA2] 685: NEXT Attribut
[F36] 686: PRINT SPACES(12); "Palettenauswahl :
      ";
[KT6] 687: PRINT Auswahl; " - "; 15 + Auswahl; S
      PACES(11);
[0E3] 688: Auswahl = Auswahl + 16
[ZU1] 689: CASE 64 TO 64
[GC1] 690: PALETTE
[547] 691: PRINT " Standardpalette : 0 - 6 ,
      20 , 7 / 56 - 63 ";
[Y83] 692: Auswahl = Auswahl + 1
[PF1] 693: CASE ELSE
[8V1] 694: Auswahl = 0
[VY2] 695: RETURN Bildfertig
[GS1] 696: END SELECT
[651] 697: RETURN
[000] 698:
[MD3] 699: CgaPalette: 'SCREEN 1
[67A] 700: IF Sekunde = 1 THEN Sekunde = 2 ELSE Seku
      nde = Sekunde - 1: RETURN
[WN3] 701: GOSUB CoprSyntaxPosY
[LF8] 702: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY: PRINT SP
      ACES(24);
[MU5] 703: LOCATE CoprSyntaxX, CoprSyntaxY:
[CC3] 704: SELECT CASE Auswahl
[NL1] 705: CASE 0 TO 15
[MZ5] 706: CgaPalette = 0: Hintergrund = Auswahl
[V88] 707: PRINT "Color:(H)"; Hintergrund; ",(Pa
      1); "; CgaPalette
[Y83] 708: Auswahl = Auswahl + 1
[FU1] 709: CASE 16 TO 31
[FH6] 710: CgaPalette = 1: Hintergrund = Auswahl
      - 16
[7G8] 711: PRINT "Color:(H)"; Hintergrund; ",(Pa
      1); "; CgaPalette;
[Y83] 712: Auswahl = Auswahl + 1
[7U1] 713: CASE 32 TO 32
[FY4] 714: CgaPalette = 1: Hintergrund = 0
[L35] 715: PRINT "Standardfarben Color 0,1"
[Y83] 716: Auswahl = Auswahl + 1
[PF1] 717: CASE ELSE
[8V1] 718: Auswahl = 0
[VY2] 719: RETURN Bildfertig
[GS1] 720: END SELECT
[TX4] 721: COLOR Hintergrund, CgaPalette
[651] 722: RETURN
[000] 723:
```

Mit diesem Programm, das in Basic geschrieben ist, können Sie die Brillanz Ihres Monitors selbst testen

Grafik auf den Punkt gebracht



Und das 786 432 mal
auf Ihrem Bildschirm



Mit der INTERQUAD-Kombination aus VGA-MONITOR und AHEAD-VGA-GRAFIKKARTE:

● Schnellster Bildaufbau durch automatische Anpassung an die Taktfrequenz Ihres Rechners und RAM-BIOS-Funktion.

● Auflösung bis zu 1024 x 768 Bildpunkte bei 256 Farben durch 1MB Videospeicher.

☐ Unsere VGA Monitore von 14" bis 20" setzen die Leistung der Grafikkarten bestens ins Bild.



INTERNATIONALE
BÜROMESSE KÖLN
25.-30. OKT. 1990

Wir stellen aus
Halle 1.1
Gang B / C, Stand 22/21

Coupon

Ich möchte weitere Informationen
über folgende Produktgruppen:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ☐ Monitore | ☐ Fax-Karten |
| ☐ Grafik-Karten | ☐ Modems |
| ☐ Netzwerke | ☐ 3270-Emu- |
| ☐ Erweiterungs- | lationskarten |
| karten | |

☐ Bitte nennen Sie mir die Fachhandelspartner in meiner Nähe

Firma/Anschrift:

INTERQUAD 
Überzeugende PC-Technologie

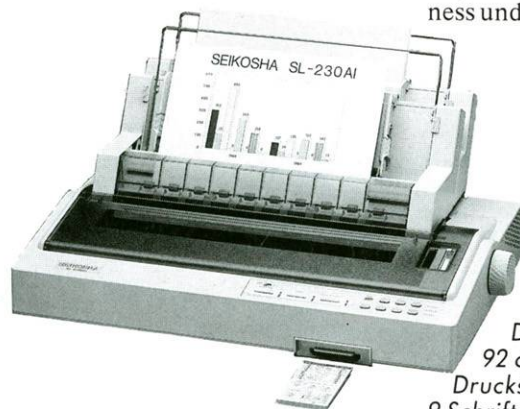
INTERQUAD Computer GmbH
Hermannstr. 52, D-6078 Neu-Isenburg
Tel. 06102-20080, Fax: 17090, TX 417725

Peter G., 28, Doktorand :

**»Gerade erst
selbständig,
und schon
so eine ex-
klusive Büro-
Einrichtung –
spielt denn
Deine Bank
dabei mit?«**

Bernhard K., 29, Doktorand :

**»Sie hat
eingesehen,
daß mein
Seikosha
den richtigen
Rahmen
braucht.«**



SEIKOSHA nimmt jeden Anwender ernst. Den Profi wie den qualitätsbewußten Amateur. Und das hat konkrete Auswirkungen: Für den professionellen Bereich baut Seikosha Drucker mit Leistungsmerkmalen, die mit Computern der absoluten Höchstklasse korrespondieren. Auch der Anwender aus Business und Büro kann sich darauf verlassen, mit

Seikosha Ergebnisse zu Papier zu bringen, wie sie sein individuelles Arbeitsgebiet erfordert. Und natürlich profitiert auch der engagierte Amateur von der Seikosha Technologie, die sich grundsätzlich an einem Ziel orientiert: Drucker zu bauen, wie man sie braucht.

24-Nadeldrucker SL-230 AI:
Druckgeschwindigkeit 277 cps (Draft),
92 cps (LQ), max. Auflösung 360x360 dpi,
Druckspeicher 5 KByte + 64 KByte (opt.),
9 Schriftarten, Schubtraktor mit Papierpark-
funktion, 1. + 2. Einzelblattschacht (opt.), an-
wenderfreundliche Konfigurationskarte.

Ein Unternehmen der SEIKO-Gruppe.

SEIKOSHA

Ready for Seikosha?