

#### **4. Bildschirmausgabe und Videokarten**

Als primäres Ausgabemedium stellt der Bildschirm die Verbindung zwischen dem Anwender und den verschiedenen Programmen her, die ihre Ausgaben über die sogenannten Videokarten an den Bildschirm weiterleiten. Ein nicht unwesentlicher Teil des Entwicklungsaufwands fließt bei den meisten Programmen deshalb in die Erstellung von Routinen, mit denen Informationen auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden können. Nicht immer hat man es dabei direkt mit der Videokarte zu tun, denn im ROM-BIOS sind eine ganze Reihe vorgefertigter Routinen für den Bildschirmzugriff zu finden. Den meisten Programmierern sind diese Routinen allerdings zu langsam, und sie nehmen die Ansteuerung der Video-Hardware deshalb selbst in die Hand. Kein leichtes Unterfangen, wenn man bedenkt, daß es im PC-Bereich derzeit sechs verschiedene Videostandards mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen gibt, und man nie wissen kann, was für eine Art von Videokarte in einem Rechner zur Laufzeit präsent ist.

Dieses Kapitel bringt Licht in das Dunkel der verschiedenen Videostandards, beschreibt ihre Leistungsmerkmale, die BIOS-Routinen zur Bildschirmausgabe und die direkte Programmierung der verschiedenen Videokarten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Programmierung der EGA- und VGA-Karten, denn sie stellen den derzeitigen Standard im Bereich der Videokarten dar. In Verbindung mit diesen Karten werden nicht nur alle Geheimnisse der Grafikprogrammierung, sondern auch das Thema Sprite-Programmierung behandelt, das für alle Freunde grafischer Animationen von besonderem Interesse sein dürfte.

Aber auch die früheren Grafikstandards MDA, CGA und Hercules (HGC) kommen nicht zu kurz, genau wie die modernen Super-VGA-Karten, für die sich noch kein echter Standard etabliert hat, und die TIGA-Karten, die ein neues Kapitel der Grafikprogrammierung einleiten werden. Den Anfang jedoch macht ein Einblick in die Geschichte und die Leistungsmerkmale der verschiedenen Videostandards im PC-Bereich.

##### **4.1 Historie und Leistungsmerkmale**

Neben der ständig wachsenden Rechnergeschwindigkeit artikuliert sich der Fortschritt in der Hardware-Technologie nirgendwo so deutlich wie bei den Videokarten. Hier jedoch bringt die Entwicklung nicht nur immer schnellere, sondern vor allem auch leistungsfähigere Videokarten hervor, die ihre Vorgänger in der Bildschirmauflösung und der Anzahl der darstellbaren Farben deutlich übertreffen.

Während bisher auf der Basis bereits existierender Technologien primär quantitative Verbesserungen erzielt wurden, geht der Trend in jüngster Zeit in eine andere Richtung: zunehmend werden Grafikkarten mit intelligenten Prozessoren ausgestattet, die dem Prozessor das Zeichnen von Linien, Kreisen und Flächen abnehmen. Ihm bleibt dadurch mehr Zeit für seine eigentliche Aufgabe, nämlich die Bereitstellung von Informationen und die Interaktion mit dem Anwender. Gerade an der Schwelle zum Zeitalter grafischer Benutzeroberflächen kommt dieser Technologie eine besondere Bedeutung zu, weil derartige Systeme sehr hohe Anforderungen an den Prozessor stellen. Sollen die Applikationen in den Augen des Anwenders nicht langsamer werden, muß der Prozessor entlastet werden, und genau das ist das Ziel intelligenter Grafikkarten, wie sie mit dem 8514/A- und dem TIGA-Standard in diesem Kapitel vorgestellt werden.

Die folgenden Abschnitte machen die Entwicklung in diesem Hardware-Sektor anhand der historischen Veränderungen deutlich und geben einen Einblick in die Leistungsmerkmale der verschiedenen Klassen von Videokarten. Darüber hinaus werden die Zukunftsperspektiven aufgezeigt, denn auch in punkto Videokarten ist die Entwicklung noch längst nicht an ihrem Endpunkt angelangt.

##### **MDA**

Der IBM Monochrome Display Adapter, kurz MDA, stellt zusammen mit der CGA-Karte den ältesten Grafikadapter dar, der für den PC verfügbar ist. 1981 wurde er zusammen mit dem ersten IBM Personal Computer der Öffentlichkeit vorgestellt und galt über mehrere Jahre als der Standard im Bereich der monochromen Videokarten.

Die MDA-Karte unterstützt lediglich einen Betriebsmodus, in dem 25 Zeilen zu je 80 Spalten

## **Bildschirmausgabe und Videokarten**

.z.KOPF\_L.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

### **Historie und Leistungsmerkmale 2**

.z.KOPF\_R.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

mit Textzeichen auf dem Bildschirm erscheinen. Im Gegensatz zu vielen anderen Grafikkarten verfügt sie dabei nur über sehr wenig Video-RAM, so daß nur eine Bildschirmseite im Speicher festgehalten werden kann.

Zwar können mit dieser Karte keine Grafiken erstellt werden, trotzdem wurde die MDA-Karte von vielen Anwendern der CGA-Karte vorgezogen, die zu der damaligen Zeit die einzige Alternative darstellte. Im Vergleich zu einer CGA-Karte weist eine MDA-Karte eine deutlich höhere Bildschirmauflösung auf, so daß die Arbeit mit dieser Karte die Augen des Anwenders weit weniger ermüdet, als das bei CGA-Karten der Fall ist.

Heute sind reine MDA-Karten kaum noch im Einsatz, zumal sie bereits seit geraumer Zeit nicht mehr produziert werden. Im Bereich der monochromen Bildschirmkarten haben sie den Hercules-Karten Platz gemacht, die alle Attribute einer MDA-Karte aufweisen, darüberhinaus aber auch monochrome Grafiken darstellen können. Sie erweisen sich dadurch als eine echte Alternative zu den verschiedenen Arten von Color-Grafikkarten.

## **CGA**

Ebenfalls aus dem Jahre 1981 datiert der CGA-Standard, dessen Akronym für Color Graphics Adapter steht. Als Alternative zu den MDA-Karten bot diese Karte den Anwendern bereits in den Anfangstagen des PCs die Möglichkeit zur Erzeugung von Grafiken - wenngleich zu einem für heutige Verhältnisse unglaublichen Kaufpreis.

Wer mit dem Erwerb einer CGA-Karte sein Portemonnaie geschröpft hatte, konnte dafür aber auch auf die Anschaffung eines Monitors verzichten, denn CGA-Karten verfügen über einen speziellen Ausgang, der ihren Anschluß an einen normalen Fernseher ermöglicht. Darüber hinaus verfügen sie aber auch über einen RGB-Ausgang, also eine Leitung, auf der, neben verschiedenen Synchronisations-Signalen, die Farbe eines Bildschirmpunktes in ihre Rot-, Grün- und Blauanteile aufgespalten wird. Das erzeugte Bild weist im Vergleich mit MDA-Karten jedoch eine mindere Qualität auf, was nicht nur auf die geringere Auflösung, sondern auch auf den größeren Punktabstand im CGA-Monitor zurückzuführen ist.

Dabei stellt die CGA-Karte, genau wie die MDA-Karte, im Textmodus 25 Zeilen zu je 80 Spalten auf dem Bildschirm dar, doch basieren die einzelnen Zeichen auf einer kleineren Punktmatrix, als dies bei MDA-Karten der Fall ist. Dafür kann man jedoch Grafiken mit einer Auflösung von 320\*200 Punkten darstellen, wobei die Farbauswahl mit vier Farben sehr bescheiden ausfällt. Im höchstauflösenden Modus sind es bei 640\*200 Punkten dann sogar nur noch zwei Farben, die für den Bildschirmaufbau zur Verfügung stehen.

#Video:-Controller MC6845#Obwohl die Leistungsmerkmale einer CGA- und MDA-Karte deutlich differieren, basieren sie beide auf ein und demselben Video-Controller, dem MC6845 von Motorola. Wenngleich dieser Chip-Hersteller im Hinblick auf die Prozessorbestückung des PCs gegenüber INTEL das Nachsehen hatte, konnte er sich hier jedoch für mehrere Jahre eine starke Bastion erkämpfen.

## **Hercules Graphics Card**

Ein Jahr nach der Markteinführung des PCs trat die bis dahin völlig unbekannte Firma Hercules mit einer neuen Grafikkarte für den PC auf den Markt und erntete riesigen Erfolg. Dabei basierte auch diese Karte auf dem bereits genannten Motorola-Controller und war weitgehend zu der MDA-Karte von IBM-kompatibel. Über die Fähigkeiten dieser Karte ging Hercules jedoch weit hinaus, denn neben dem Textmodus kann die HGC-Karte auch zwei Grafikseiten mit einer Auflösung von 720\*348 Punkten verwalten und auf den Bildschirm bringen. Sie kombiniert damit die hervorragende Lesbarkeit einer MDA-Karte mit den Grafikfähigkeiten einer CGA-Karte und geht dabei noch über deren Auflösungsvermögen hinaus.

Noch heute gilt diese Karte als der Standard im Bereich monochromer Grafikkarten, wenngleich monochrome Bildschirmkarten gegenüber Color-Grafikkarten immer mehr an Bedeutung verlieren. Während aber CGA- und MDA-Karten heute praktisch nicht mehr produziert werden, befindet sich die Hercules Grafikkarte weiterhin im Angebot vieler

## **Bildschirmausgabe und Videokarten**

.z.KOPF\_L.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

### **Historie und Leistungsmerkmale 3**

.z.KOPF\_R.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

Hersteller. Vor allem Rechner aus Fernost sind häufig mit einer derartigen Karte ausgestattet, die allerdings weniger von der Firma Hercules als von einem beliebigen Drittanbieter stammt. Sowohl das Original als auch all seine Nachbauten sind mit dem Makel der fehlenden Unterstützung durch das BIOS befleckt, weil IBM es immer abgelehnt hat, fremde Videokarten durch sein BIOS unterstützen zu lassen. Die Hercules Graphics Card leidet darunter allerdings nur wenig, weil sie kompatibel mit der MDA-Karte von IBM ist und deshalb zumindest in bezug auf den Textmodus über das ROM-BIOS angesprochen werden kann.

Was den Grafikmodus dieser Karte angeht, so wird der Programmierer in dieser Hinsicht tatsächlich nicht vom BIOS unterstützt, und dies gilt sowohl für die Initialisierung des Grafikmodus als auch für den Zugriff auf einzelne Bildschirmpunkte. Dies jedoch stellt kein großes Problem dar, weil die entsprechenden BIOS-Routinen aufgrund ihrer mangelnden Geschwindigkeit ohnehin oft umgangen werden und sich der Zugriff auf die Punktinformationen bei einer HGC noch dazu recht simpel gestaltet.

Da die Hercules Graphics Card sozusagen einen Dauerbrenner auf dem sonst sehr schnelllebigen PC-Markt darstellt, läßt sich an ihr die fortschreitende Miniaturisierung der verschiedenen PC-Komponenten sehr schön demonstrieren. Während die ersten Hercules-Karten nämlich noch die volle Baulänge aufwiesen und mehr als 40 ICs beinhalteten, finden moderne Hercules-Karten auf einer kurzen Steckkarte Platz und basieren dabei in der Regel auf weniger als zehn ICs, die neben der Grafikkarte meistens noch eine parallele Druckerschnittstelle beinhalten.

Neben der Hercules Graphics Card hat die Firma Hercules übrigens noch weitere Videokarten auf den Markt gebracht, die allerdings kein so großer Erfolg waren und deshalb im PC-Markt heute keine Rolle mehr spielen. Zu nennen sind: die Hercules Graphics Card Plus und die Hercules InColor Card. Neuerdings scheint der Firma Hercules mit ihrer TIGA-Karte jedoch wieder der große Wurf gelungen zu sein. Mehr darüber am Ende dieses Kapitels.

## **EGA**

Nachdem mit der Hercules Graphics Card zum ersten Mal eine andere Firma in den bis dahin von IBM beherrschten Markt eingedrungen war, bemühte man sich bei IBM um einen Nachfolger der CGA-Karte, der auch die Potenz besaß, die Hercules Graphics Card wieder aus dem Markt zu drängen. Als Ergebnis dieser Bemühungen wurde 1985 der Enhanced Graphics Adapter, kurz EGA, vorgestellt.

Dank der großen Fortschritte, die zwischen den Jahren 1981 und 1985 im Hardware-Bereich erzielt worden waren, ging die EGA-Karte weit über die Möglichkeiten von CGA- und MDA-Karten hinaus und stellte eine kleine Revolution in diesem Sektor dar. Dementsprechend teuer war diese Karte allerdings zunächst auch. Es dauerte eine ganze Weile, bis sie für einen Großteil der Anwender erschwinglich wurde und damit zum Standard avancieren konnte.

Neben ihren eigenen Videomodi ist die EGA-Karte voll kompatibel zu CGA- und MDA-Karten und kann auch in Verbindung mit Programmen eingesetzt werden, die nur diese Arten von Videokarten unterstützen. Darüberhinaus verfügt die EGA-Karte, ähnlich der Hercules Graphics Card, über die Fähigkeit, monochrome Grafiken an einem monochromen Monitor zu produzieren und stellt dadurch die erste Grafikkarte für den PC dar, die sowohl in Verbindung mit monochromen wie auch mit Color-Bildschirmen eingesetzt werden kann.

Ihre ganze Pracht entfaltet eine EGA-Karte jedoch in Verbindung mit einem speziellen EGA-Monitor, der über die Leistungsmerkmale eines CGA-Monitors deutlich hinausgeht. Zwar liegt die Auflösung im höchsten Grafikmodus mit 640\*350 Punkten nicht wesentlich höher als bei einer CGA-Karte, doch werden immerhin 16 verschiedene Farben aus einer Palette von 64 Farben gleichzeitig dargestellt. Mit der Darstellung einer größeren Vielfalt von Farben geht auch eine Vergrößerung des Video-RAM einher, der bei EGA-Karten bis zu 256 KByte aufnehmen kann, um gleichzeitig mehreren Grafikseiten Platz zu bieten. #Video:-RAM#

Das alles konnte aber nur durch eine Abkehr vom Video-Controller MC6845 erreicht werden, der bei einem derartigen Leistungsumfang nicht mehr mitkommt. Statt dessen basiert eine

## **Bildschirmausgabe und Videokarten**

.z.KOPF\_L.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

### **Historie und Leistungsmerkmale 4**

.z.KOPF\_R.EPS;12,59 cm;0,23 cm;EPS

EGA-Karte auf verschiedenen hochintegrierten VLSI-Chips, die alle Aufgaben im Rahmen der Bilderzeugung übernehmen. Vor allem in der Art und Weise, wie die Bildinformationen intern im Video-RAM gespeichert werden, unterscheidet sich dieser Standard dramatisch von der bisherigen Vorgehensweise und stellt im Hinblick auf die Programmierung der Videokarten einen wichtigen Einschnitt dar.

Durch die Wahl eines geringeren Punktabstandes bei EGA-Monitoren brilliert die EGA-Karte gegenüber der CGA-Karte durch ein wesentlich schärferes Bild, auch in anderer Hinsicht setzt sie sich deutlich von ihrer Vorgängerin ab. Sie stellt z.B. die erste Videokarte dar, die mit variablen Schriftsätzen arbeiten kann, weil durch die Software beliebige Zeichensätze geladen werden können. Darüber hinaus finden sich bei der EGA-Karte zum ersten Mal Leistungsmerkmale, die im Bereich der Animation benötigt werden. Nicht umsonst treten die ersten wirklich sehenswerten Action-Spiele im PC-Bereich erst mit dem Erscheinen der EGA-Karte auf.

Weil die erweiterten Leistungsmerkmale einer EGA-Karte, im Gegensatz zu CGA- und MDA-Karten, nicht durch das ROM-BIOS unterstützt werden, besitzen EGA-Karten ein eigenes ROM-BIOS, das auf der Karte selbst enthalten ist. Es ersetzt im Bereich der Videoausgabe das ursprüngliche BIOS und gibt so den Zugriff auf alle Leistungsmerkmale von EGA-Karten frei.

Mit der weiten Verbreitung von EGA-Karten begann auch das Gerangel zwischen den Herstellern kompatibler Karten um immer leistungsfähigere Videokarten mit immer mehr absonderlichen Videomodi, die letztendlich von kaum einem Programm unterstützt wurden. Während IBM in der ersten Zeit noch jeden Anbieter einer EGA-kompatiblen Karte verklagt hatte, konnte man sich schon bald der Flut von EGA-kompatiblen Karten, vor allem aus Fernost, kaum noch erwehren. Zeitweilig trat dabei die absurde Situation ein, daß verschiedene Hersteller EGA-Karten anboten, die in ihren Leistungsmerkmalen weit über den VGA-Standard hinausgingen, der doch eigentlich als Erweiterung und als Nachfolger des EGA-Standards gedacht war.

Heute sind EGA-Karten zwar nach wie vor sehr verbreitet, können aber nicht mehr als der Standard angesehen werden, weil sie immer mehr von VGA-Karten verdrängt werden. Zu diesen sind sie aber weitgehend kompatibel, weil der VGA-Standard in verschiedener Hinsicht eine Obermenge des EGA-Standards darstellt.