

Buffer of the Bildschirm; oder Fenster

Die Grafikkarte selber hat einen Speicherbereich, in den man Daten hineinschreiben kann.

Bei den alten "Heimcomputern" oder Computern bis in die 1980er Jahre schrieb man direkt in den Speicher, der zur Bildausgabe verwendet wurde; so beim C64.

Die Darstellung der Bits hing davon ab, wie die Grafikausgabe aufgebaut war.

Im Text-Modus liegen die ASCII-Zeichen (oder andere Codierung) direkt im Grafikspeicher. Zur Ausgabe übersetzt das Zeichen-ROM je ein Byte in eine Pixelfolge für den Bildschirm. Beim PC sind immer zwei Bytes hintereinander für jedes Zeichen auf dem Bildschirm zuständig. Das erste Byte legt die Farbe fest. 4 bits für Vordergrundfarbe (16 verschiedene Farben), 3 bits für die Hintergrundfarbe (8 Farben), das 8. Bit hat verschiedene Bedeutungen, die von der Grafikkarte und deren Modus abhängen. Das kann die Schrift blinken lassen oder unterstreichen. Bei CGA/EGA/VGA bedeutet es in einem bestimmten Modus "hell" oder "dunkel" und erweitert die 8 Farben wieder auf 16, dafür kann nicht geblinkt werden. Bei vielen Heimcomputern (C64 z.B.) gibt es ein extra Farb-RAM, das extra behandelt wird. Da kann man nur indirekt ran und das enthält dann jeweils 4-bit Vordergrund und Hintergrundfarbe.

Bei "billiger Hardware", also Heimcomputern musste die Grafikausgabe und Prozessor sich das System teilen, der Prozessor konnte also nur z.B. jeden zweiten Takt arbeiten. Beim C64 hat man einen Trick verwendet: hier wird der Takt doppelt genutzt. Bei positiver Flanke darf die CPU, in der negativen, während die CPU noch verarbeitet, darf der Grafikchip an den Speicher. Dadurch ist die Grafikausgabe scheinbar unabhängig und der Prozessor hat volle Geschwindigkeit. Deswegen ist der C64 anderen Geräten aus der Zeit so überlegen.

Beim PC oder anderen "hochwertigen" Computern wird ein Speicherspeicher verwendet. Der hat zwei Sätze Adress- und Datenleitungen. Von der einen Seite kann er von der CPU gelesen und beschrieben werden, während die Grafikkarte den völlig unabhängig mit eigenem Takt auslesen kann.

Bei Grafik muss natürlich jeder Pixel getrennt gesetzt werden. Wie genau, hängt von der Grafikhardware ab. Früher war es üblich, immer 8 in einer Zeile hintereinanderliegende Pixel in ein Byte zu gruppieren. Jedes Bit steuert einen Pixel. Für Farbe hat man dann mehrere Bytes, bei EGA sind es drei. Damit kann man getrennt Rot/Grün/Blau ein- und ausschalten und hat dann 8 mögliche Farben. Je nach Modus hat man dann ein 4. Byte für die Helligkeit, "Intensiv". Im CGA/EGA Anschluss steuert das eine 4. Leitung für die Helligkeit und man hat dann insgesamt 16 Farben. In anderen Modi lässt es den Bereich blinken oder ist gar nicht vorhanden. Bei CGA gibt es nur zwei Bytes. Welche Leitung oder Leitungen die im Monitor ansteuern, das hängt vom Modus ab. Jeder Pixel kann 4 Farben annehmen. Man kann wählen zwischen

1. Schwarz - Magenta - Cyan - Weiß
2. Schwarz - Rot - Grün - Gelb

Das macht Spiele im CGA Modus besonders hübsch :D Text hat bei CGA natürlich "alle" Farben, also 16, Grafik wegen dem kleinen Speicher nicht!

Bei VGA gibt es den 256 Farben Modus. Hier hat jeder Pixel sein eigenes Byte. Diese Nummer wird dann über eine Farbtabelle übersetzt. Diese Tabelle kann man selber verändern und hat die Wahl aus 16,7 Millionen Farben, der Bildschirm kann aber immer nur 256 davon gleichzeitig darstellen. VGA Karten brauchen deswegen richtig viel Speicher, fast ein halbes Megabyte - und der Ur-PC hatte gerade mal 16 Kilobyte.

Auch der C64 hat viel zu wenig Speicher um seine 16 Farben beliebig darzustellen. Mit seinen 320×200 Pixeln bräuchte der 32kB, die Hälfte

seines Speichers! Deswegen unterteilt der den Bildschirm in 8×8 Pixel Blöcke. Jeder Pixel kann "an" oder "aus" sein. Im Farb-RAM steht dann welche Farbe für "an" oder "aus" für den Block verwendet wird. Dadurch kann jeder Buchstabe seine eigene Farbe haben, bei Grafik hat jeder Block nur zwei verschiedene Farben.

Moderne Grafikkarten arbeiten ganz anders, auch wenn die noch zum alten CGA/EGA/VGA kompatibel sind. Der Ausgabespeicher ist von der CPU aus nicht erreichbar. Die Grafikkarte erzeugt die Daten für die Ausgabe selber. Dazu nimmt die die alten Speicherbereiche und rechnet die darin vorhandenen Daten für die Ausgabe um. Natürlich nur, wenn die in einem der klassischen Modi läuft.

Moderne Betriebssysteme laufen schon lange nicht mehr in den klassischen Videomodi. Hier werden einzelne Speicherbereiche zu einem Bild zusammen gesetzt. So kann jedes Fenster, der Desktop(hintergrund), Taskbar usw. einen eigenen Speicherbereich in der Grafikkarte bekommen zusammen mit Anweisungen an welcher Bildschirmposition die Teile liegen und welche Ebene die haben. Verdeckt man ein Fenster mit einem anderen, so geht dessen Inhalt nicht verloren. Früher konnte man bei einem überlasteten Computer sehen wie man den Inhalt aus einem Fenster wischte und wie der das hinterher Stück für Stück wieder neu aufbaute.

Auch werden die Daten von Bildern und Videos teilweise einfach nur der Grafikkarte übergeben und der wird dann gesagt wo das auf dem Bildschirm erscheinen soll bzw. in welchem Fenster. Den Rest macht die Grafikkarte dann selber. Auch kann die Grafikkarte Daten von woanders annehmen. zum Beispiel kann eine TV-Karte das Fernsehbild direkt in der Grafikkarte decodieren lassen ohne den Rest des Systems zu beeinflussen. War früher ein großer Teil der CPU mit Fernsehen beschäftigt ist heutzutage die Mehrbelastung der CPU kaum oder gar nicht mehr messbar!