

# Grafikkarten

Institut für Informatik, LMU München

Seminar: Medientechnik, SoSe 2003

LS Prof. Hussman

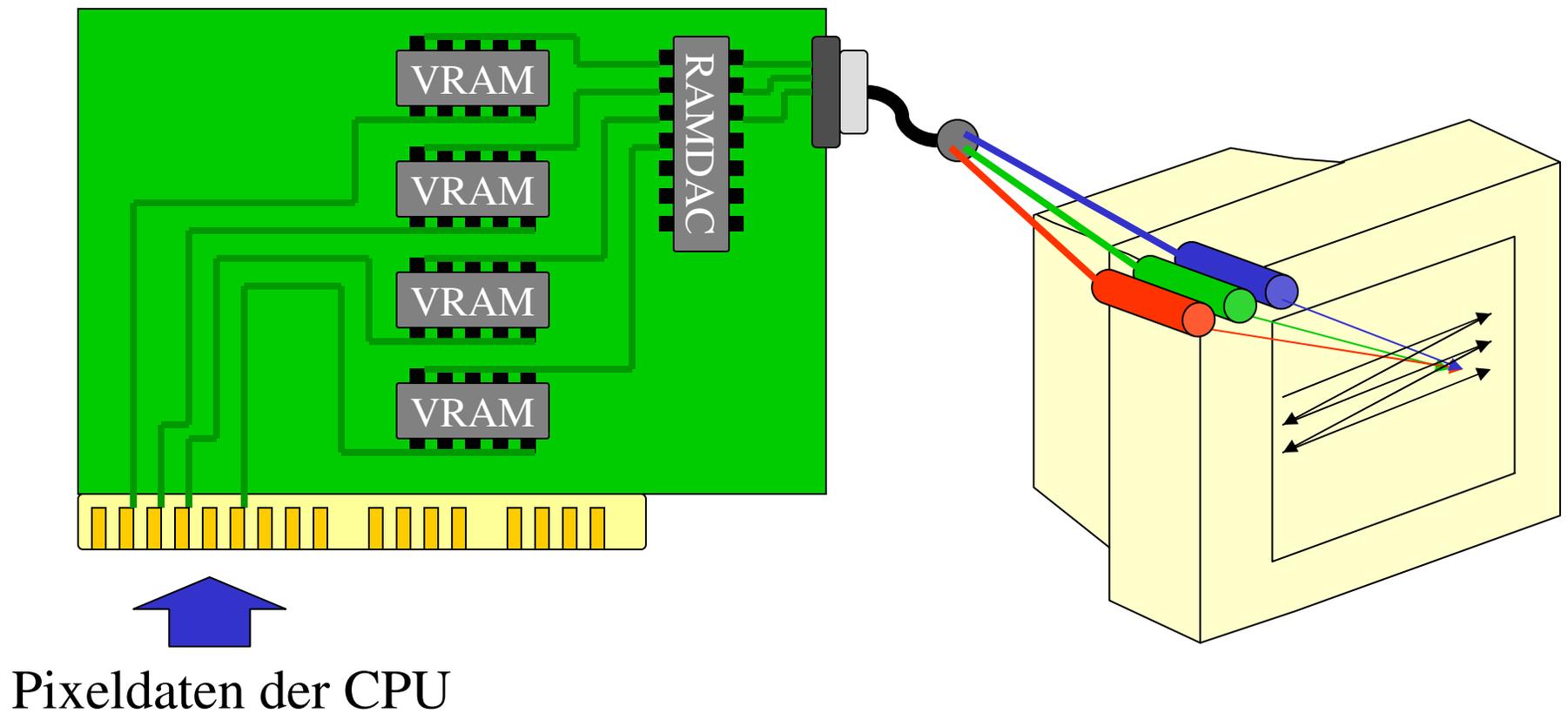
Referentin: Milena Velikova

# Einführung

## Die Grafikkarte

- die Schnittstelle zur visuellen Ausgabe von Daten
- wandelt Signale und Informationen die von der CPU kommen, damit diese von dem angeschlossenen Bildschirm dargestellt werden können

# Wie wird ein Bild auf dem Monitor aufgebaut?



# VRAM (VideoRAM)...

...ist ein DRAM (Dynamic Random Access Memory) mit einem zusätzlichen seriellen Datenausgang (meist 8 Bit breit), der zum RAMDAC führt.

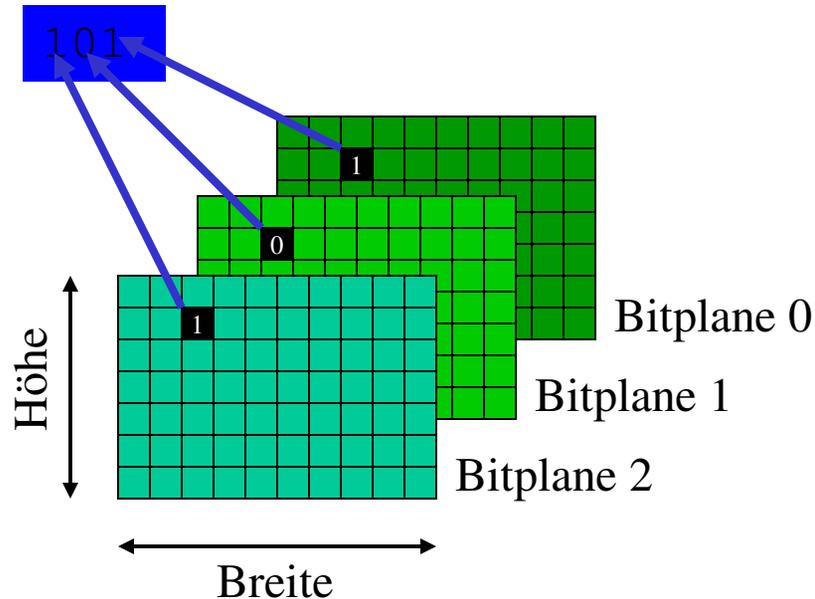
Der Takt des zusätzlichen seriellen Datenausgangs entspricht dem Pixeltakt des RAMDAC (typisch 200MHz).

# RAMDAC

## (RAM Digital-Analog Converter)

Der RAMDAC wandelt die digitalen Bilddaten, die aus dem Grafikspeicher kommen, in analoge Signale (Rot-, Grün- und Blauanteil) um. Diese können dann vom angeschlossenen Monitor angezeigt werden (Gilt natürlich nur für analoge Monitore!)

# Grafikspeicher



Anz. d. Farben =  $2^{\text{Bits/Pixel}}$

**Benötigter Grafikspeicher = Bits/Pixel x Breite x Höhe**

Beispiel: Auflösung 1024x768 mit 256 Farben (d.h. 8 Bits/Pixel):  
 $8 \text{ Bit} \times 1024 \times 768 = 768 \text{ kB}$

# Einige Grafikstandards I

## **MDA (Monochrome Display Adapter):**

- liefern Schwarz/Weiss-Bild
- 25(Zeilen) x 80(Spalten) Textmodus
- maximale Auflösung 720x350

## **CGA (Color Graphics Adapter):**

- 25(Zeilen) x 80(Spalten) Textmodus
- 320x200 Pixel mit 4 Farben
- 640x200 Pixel mit 2 Farben

# Einige Grafikstandards II

## **Hercules Graphics Card:**

- eine Kombination der Lesbarkeit der MDA-Karte und der Grafikfähigkeiten der CGA-Karte mit noch besserer Auflösung

## **EGA (Enhanced Graphics Adapter):**

- abwärtskompatibel und grössere Auflösung

## **VGA (Video Graphics Adapter):**

- 640x480 Pixel mit 2,4 oder 16 Farben
- 320x200 mit 256 Farben

# Einige Grafikstandards III

## **SVGA (Super Video Graphics Adapter):**

- 640x200, 640x350, 640x480 mit 256 Farben
- grössere Auflösung von 800x600 und 1024x786

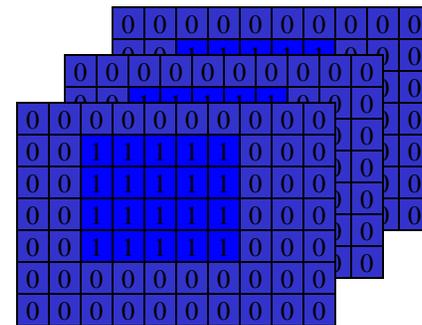
## **TIGA (Texas Instruments Graphics Adapter):**

- besitzt eigenen Grafikprozessor, der sowohl einfache arithmetische Ausdrücke als auch umfangreiche Grafikbefehle beherrscht

# Bilderzeugung

CPU berechnet und schreibt Pixeldaten ins VRAM

Ein Fenster öffnet sich...



VRAM

Beispiel:

700x500 Pixel grosse Fläche bei 64k Farben füllen

=> 5,6 Mio. Bits müssen geschrieben werden!

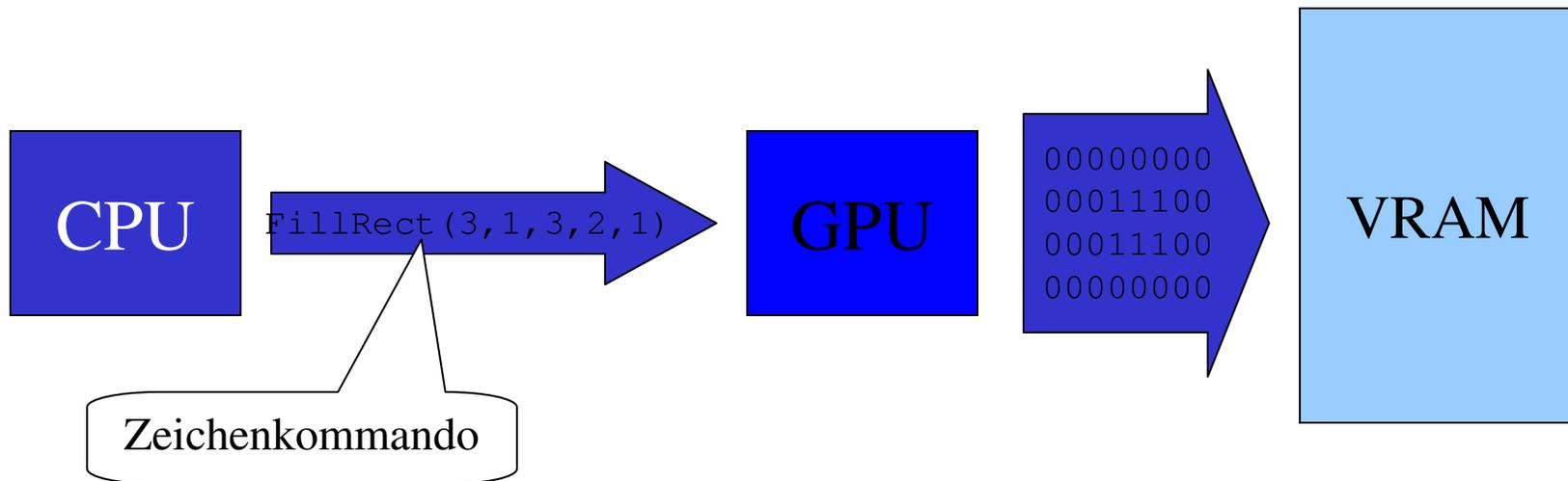
=> Extreme CPU-Last für sehr „einfache“ Aufgaben

# Beschleunigung

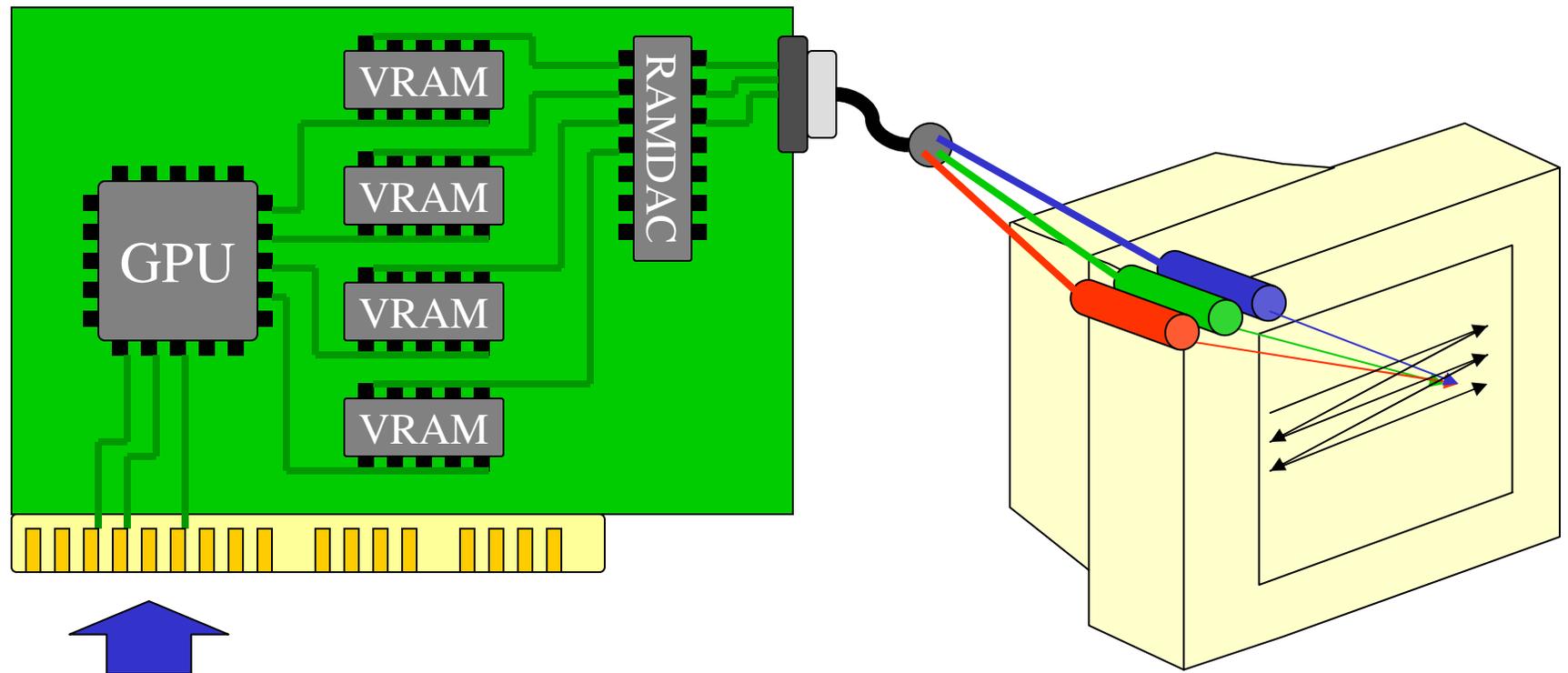
Ein speziell für das Zeichnen ausgelegter Chip **GPU** (Graphics Processor Unit) empfängt von der CPU nur die *Zeichenkommandos*.

Das *eigentliche Zeichnen* (d.h. Schreiben in das VRAM) übernimmt dann die GPU und entlastet somit die CPU.

Die GPU kann solche *sehr speziellen Aufgaben* wie z.B. das Füllen eines Rechtecks *sehr viel schneller* erledigen als die CPU, weil sie speziell dafür entwickelt wird.



# Grafikbeschleuniger „GPU“



↑  
Zeichenbefehle von der CPU

# Schnittstellen zwischen PC und Grafikkarte

Grafikkarten werden an die üblichen Busse für Erweiterungskarten angeschlossen.

- **ISA** (Industry Standard Architecture)-Bus  
Bustakt: 8,33 MHz
- **PCI** (Peripheral Component Interconnect)-Bus  
Max. Bustakt: 33 MHz

In letzter Zeit werden Grafikkarten vermehrt über

- **AGP** (Accelerated Graphics Port), Takt 66 MHz

angeschlossen. Es gibt auch schon 2xAGP und 4xAGP.

# Programmierung von 2D-/3D-Grafikkarten

Hardwareunabhängige Softwareschnittstellen zur Programmierung von 2D-/3D-Grafikkarten sind z.B. *DirectX* und *OpenGL*.

Diese stellen dem Programmierer Funktionen zu Verfügung, mit denen die 2D- und 3D-Möglichkeiten der Grafikkarten ausgenutzt werden können.

Voraussetzung dafür sind DirectX- bzw. OpenGL-fähige Treiber für die Grafikkarte.

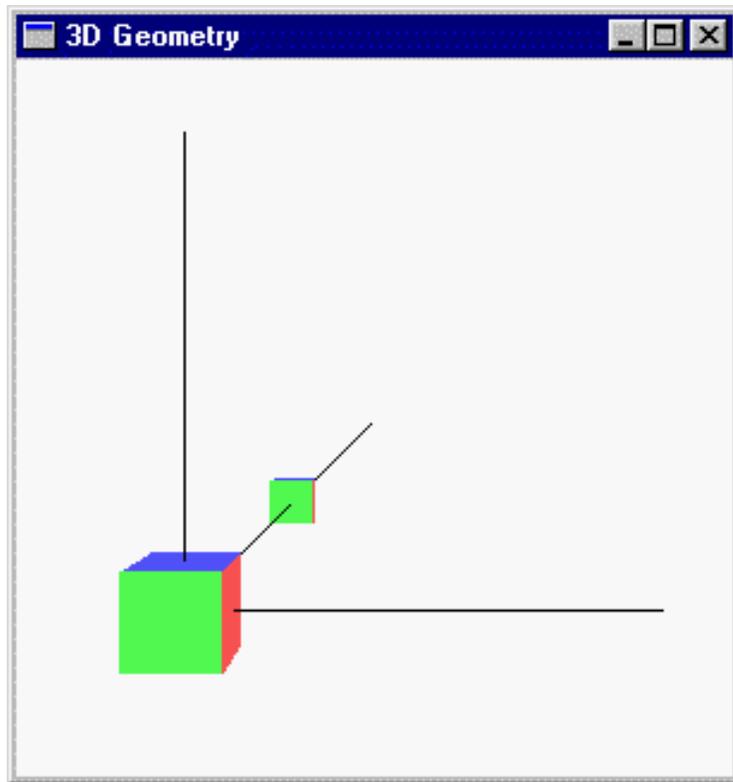
# Effekte I

## **Z-Buffer**

- Teil des lokalen Bildspeichers, in den Tiefeninformationen (Z-Koordinaten, meist 16 Bit) als nicht-lineare Ganzzahlwerte abgelegt werden

# Effekte I Beispiel

## Z-Buffering



In diesem Beispiel ist es möglich, zwei hintereinanderliegende Pixel zu vergleichen und zu ermitteln, welcher vor dem anderen liegt. Dadurch braucht das dahinterliegende nicht berücksichtigt werden, da es im fertigen Bild ohnehin verdeckt ist.

# Effekte II

## Multi-Texturing

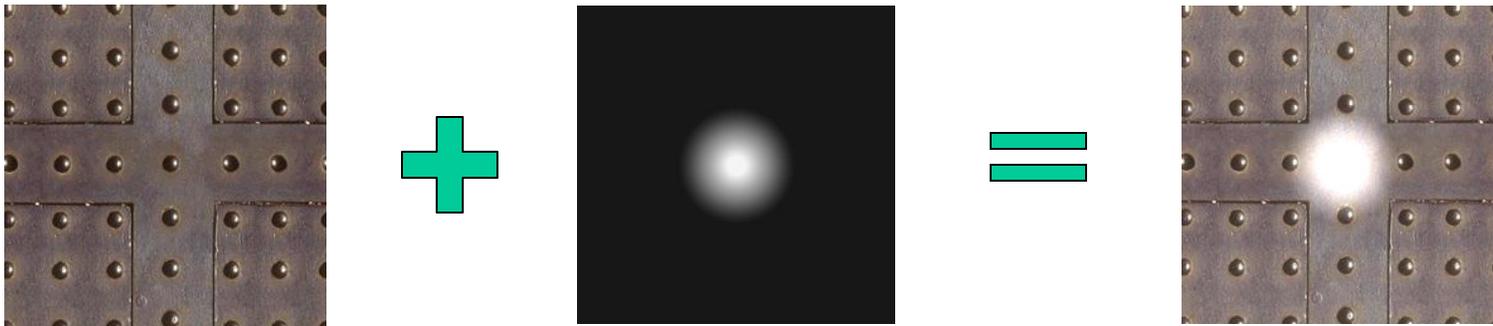
- Was ist eine Textur?

Ein Muster, das auf ein Objekt oder Polygon projiziert wird.

- Multi-Texturing bedeutet Überlagern mehrerer Texturen auf ein Polygon

# Effekte II Beispiel

## Multi-Texturing



Erzeugung beliebiger Lichtverteilungen: Dabei bringt man ein Hell-Dunkel-Muster als zweite Textur durch multiplikative Überlagerung auf. Am Ende bekommt man eine neue Textur.

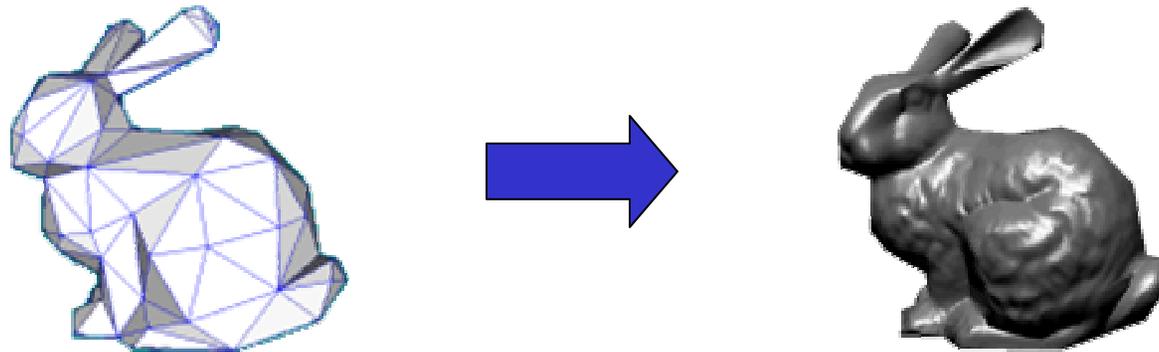
# Effekte III

## Bump Mapping

- Simulation von Prägestrukturen über höhenbasierten Texturen
- Es gibt noch *Environment Mapping* welches die Reflexionen der Umgebung auf glatten und metallischen Oberflächen nachahmt
- Die Kombination von Bump Mapping und Environment Mapping erzeugt sehr realistische Spiegelungen auf bewegten Wasseroberflächen

# Effekte III Beispiel

## Bump Mapping



Es wird der Eindruck erzeugt, eine glatte Textur, also zum Beispiel eine Mauer, habe viele kleine Oberflächendetails, wie Fugen und Risse oder eine Kugel sieht wie eine Orange aus. Dazu wird eine zweite Textur mit bestimmten Hell/Dunkel-Abstufungen über die Grundtextur gelegt.

# Ausblick I

Die Entwicklung von Grafikkarten ist aufgrund des boomenden Spielmarktes sehr schnell.

GPUs moderner 3D-Grafikkarten haben schon deutlich mehr Transistoren als CPUs und müssen ebenfalls aufwendig gekühlt werden.

Pentium 4 (Northwood)  
55 Mio.

ATI Radeon 9700 Pro  
110 Mio.

# Ausblick II

Moderne 3D-Grafikkarten sind bereits sehr leistungsfähig und erlauben schon relativ realistische Darstellungen von dreidimensionalen Objekten und Landschaften.



Zur wirklichen „Virtual Reality“ ist es allerdings noch ein weiter Weg...

# Für mehr Information

1. Klaus Dembowski: PC Hardware Referenz: Infos zum gesamten Hardware im schnellen Zugriff. München: Markt und Technik 2000.
2. Michael Tischer: PC intern 4 Systemprogrammierung: 1.Auflage.Düsseldorf: DATA BECKER 1994
3. <http://www.e-online.de/sites/com/0506191.htm>
4. <http://www.3dcenter.de/artikel/graka-geschichte/>
5. <http://www.karbosguide.com/de/modulg761.htm#2comp>
6. <http://www.computer-tutorial.de>
7. [http://www.informatik.uni-ulm.de/ki/Edu/Seminare/Technik.derComputerspiele/SS01/Fakler M GrafikkartenHardware.pdf](http://www.informatik.uni-ulm.de/ki/Edu/Seminare/Technik.derComputerspiele/SS01/Fakler_M_GrafikkartenHardware.pdf)