

Fragen und Antworten: Graphikkarten

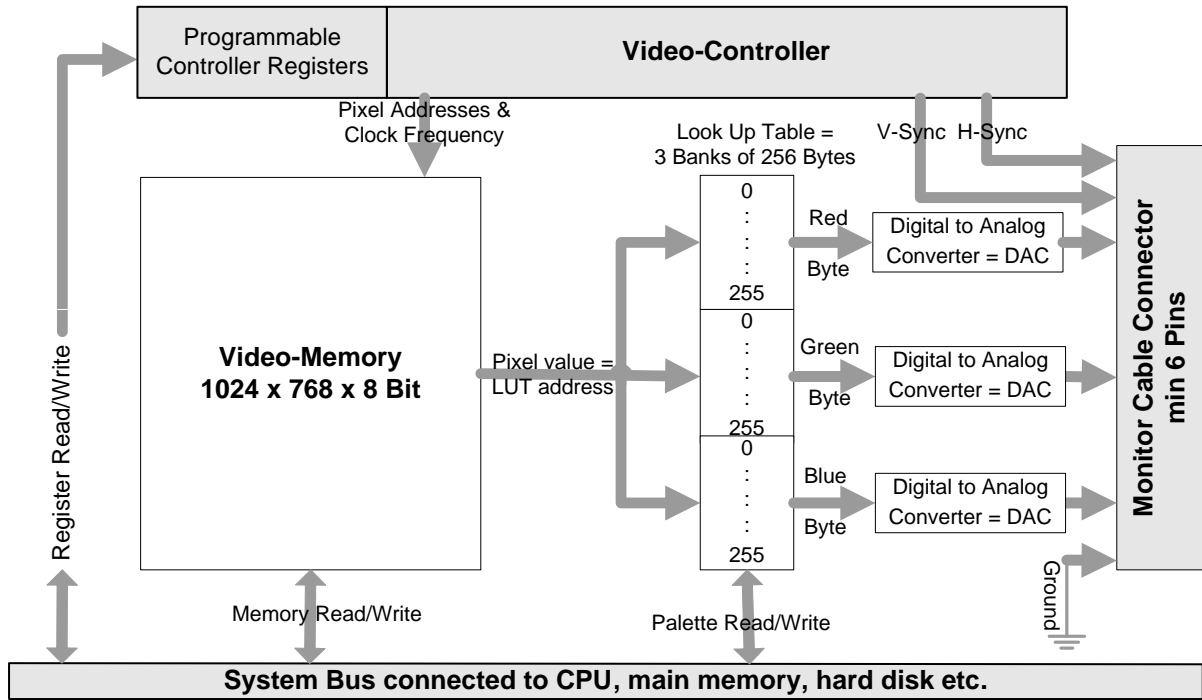
Copyright © by V. Miszalok, last update: 26-06-2008

Solche Fragen und Antworten sind niemals 100% fehlerfrei. **Bitte:** Wenn Sie einen Fehler finden, und sei es auch nur ein Tippfehler, bitte formlose Mail an prof@miszalok.de
 siehe auch: [FragenOhneAntworten.pdf](#)

Graphikkarten

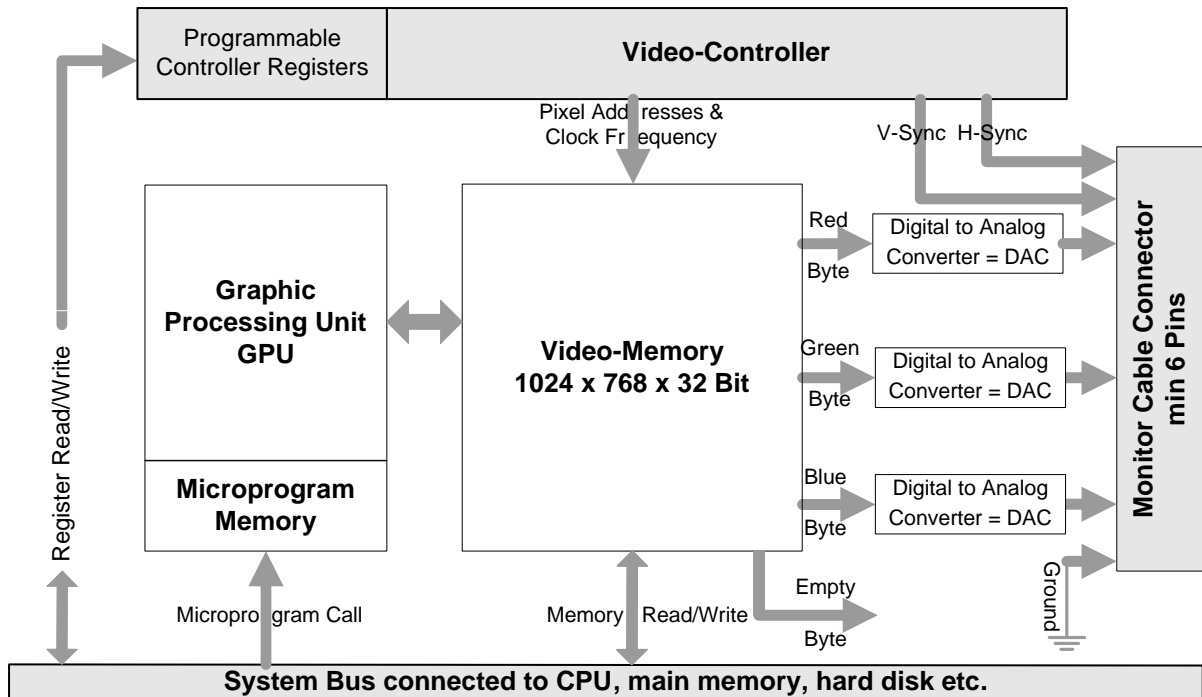
F: **Blockschaltbild einer 8 Bit Graphikkarte.**

A:



F: **Blockschaltbild einer 24 Bit Graphikkarte.**

A:



F: Aufgabe des Video-Controllers einer Graphikkarte ?

A: hochfrequente, zentrale Zeitsteuerung von Output und Speicherzugriffen. Erzeugt

a) H-Sync und V-Sync-Signale für den Monitor

b) synchron dazu Auslesetak und Adressierung des Video-Memory.

Zeilenzahl, Refresh und Pixelformat sind zur Laufzeit über den Bus abfrag- und einstellbar durch programmierbare Controller Register = Speicherplätze für Statusinformationen.

F: Was ist eine LUT ? Aufbau, Verwendung ?

A: Look Up Table. Wichtiges Speicherbauteil aller Graphikkarten, insbesondere der 8-Bit-Graphikkarten. Teil des RAMDAC.

Aufbau: Enthält 768 Byte, unterteilt in drei Bänke mit je 256 Byte = rot-Bank, grün-Bank, blau-Bank.

Die LUT wird via Bus vom Betriebssystem oder vom Anwendungsprogramm gefüllt mit der sog. Palette, einem 768-Byte Array, welche alle Farben bestimmt.

Verwendung: 8-Bit-Bilder enthalten entweder eine eigene Palette oder bekommen vom Betriebssystem eine per Default zugewiesen.

Die 8-Bit-Pixel enthalten keinerlei eigene Farbinformation, sondern adressieren zur Laufzeit parallel die 3 Bänke der LUT, welche dynamisch jedem Pixel-Byte drei Farbwerte für rot, grün und blau zuweist.

F: Vergleich 24-Bit True-Color-Bild mit einem identisch aussehendem 8-Bit Palettenbild.

	24-Bit True-Color	8-Bit + Palette
File-Größe in Byte		
Video Memory Size		
Animation		
mögliche Farben		
20 Betriebssystem-Farben		
zweites Bild auf einem Display		
Konvertierung 24↔8 Bit		

A:

	24-Bit True-Color	8-Bit + Palette
File-Größe in Byte	Header+3*xSize*ySize	Header+xSize*ySize+3*256
Video Memory Size	3-fach	1-fach
Animation	neues Bild in die Graphikkarte laden	neue Palette in die Graphikkarte laden
mögliche Farben	256*256*256	256 minus 20 fürs Betriebssystem reservierte
20 Betriebssystem-Farben	kein Problem	Bytes 0-20 aller 3 Bänke der LUT dauerhaft sperren
zweites Bild auf einem Display	kein Problem	Kompromisspalette berechnen+laden
Konvertierung 24↔8 Bit	rechenintensiv und mit Verlust	kein Problem

F: Was ist eine Palette ? Welche Bilder brauchen eine Palette ?**Wieviel Farben erzeugt eine Palette eines 1-Bit-, eines 4-Bit- und eines 8-Bit-Bildes ?**

A: P. ist eine Tabelle, die zur Füllung einer LUT bestimmt ist.

Die P. weist jedem möglichen Pixelwert eine Farbe zu.

Bilder mit ≤ 8 Bit per Pixel (bpp) transportieren eine Palette im Fileheader.

1 bpp \rightarrow Palette erzeugt 2 Farben = Binärbilder,

4 bpp \rightarrow Palette erzeugt 16 Farben,

8 bpp \rightarrow Palette erzeugt 256 Farben.

F: Welche LUT oder Palette macht aus jedem (farbigen) 8-Bit-Bild ein Grauwertbild ? Welche ein Binärbild ? Welche ein Negativ ?

A: Grauwerte: 1) Die Speicherplätze 0 bis 255 der R-Bank füllen mit den Zahlen 0 bis 255.
2) R-Bank in die G-Bank und in die B-Bank kopieren.

Binärbild: 1) Die Speicherplätze 0 bis 127 der R-Bank füllen mit der Zahl 0.

2) Die Speicherplätze 128 bis 255 der R-Bank füllen mit der Zahl 255.

3) R-Bank in die G-Bank und in die B-Bank kopieren.

Negativ: Alle 768 Speicherplätze füllen mit dem neuen Wert = 255 minus alter Wert.

F: Was ist eine LUT-Animation ? Beispiel ?

A: Laden neuer Paletten zur Laufzeit in die LUT mit dem Ziel, schnelle Bewegungen zu zeigen bei unverändertem Video-Memory. Wichtiger Kunstgriff für schnelle Animationen auf langsamen Graphikkarten.
Beispiel: rotierende LUT: Nach jedem Bilddurchlauf wird die LUT mit einer neuen verschobenen Palette geladen: das 0te Byte der Palette wird auf das 1te umkopiert, das 1te auf das 2te usw. Das letzte (No. 767) wird auf das erste (No. 0) umkopiert. Erzeugt Farborgeffekt = endlose, psychedelisch wirkende, schnelle Farbanimation ohne jede Änderung im Video-Memory (nur minimaler Bustransfer).

F: Was ist ein RAMDAC ?

A: Random Access Memory with Digital to Analog Converters. Sammelbegriff für Video-Memory + LUT + 3 DACs moderner Graphikkarten, die gemeinsam den außerordentlich hohen Datendurchsatz des Graphikausgangs bewältigen (typisch 300 bis 500 MHz) und deshalb eng integriert sein müssen.

F: Die 4 Input- und 4 Outputbuffer einer modernen 128-Bit Graphikkarte ?

Berechnen Sie den Outputbuffer-Platz, den ein 1000*1000 RGBA-Bild mindestens benötigt.

A: Inputbuffer: 3D-Vertex Memory, Texture Cache, Micro Program Cache, Cache for DVD+MPEG

Outputbuffer: Front Buffer, Back Buffer, Z-Buffer, Local Texture Buffer

Speicherplatzbedarf für Front- und Backbuffer je $1000*1000*4 = 4$ MByte, Z-Buffer mit 16-Bit Z-Koordinaten = $1000*1000*2 = 2$ MByte, Local Texture Buffer wird nicht unbedingt benötigt. Zusammen mindestens 10 MByte.

F: Was ist eine GPU ? Aufbau ? Hersteller ?

A: Graphics Processing Unit = Prozessor einer Graphikkarte = Graphikchip.

Beherbergt eine Kaskade hintereinander geschalteter und paralleler Mikroprozessoren =

Vektor-Pipeline plus Raster-Pipeline.

Wichtige Hersteller: NVIDIA, ATI, MATROX.

F: Was ist a) ein Vertex-Shader und b) eine T&L Engine ?

A kurz: a) VS = Vektorhardware (bis 8 parallel) und/oder deren frei programmierbare Vektorsoftware innerhalb der GPU.

b) T&L-E = Vektorhardware mit fester Vektorsoftware (= Firmware, gesteuert über Parameter = logische Flags und Minimatrizen).

A lang: a) Vertex-Shader:

1) Bezeichnung für Spezialhardware innerhalb der GPU, spezialisiert auf Polygonoperationen und Winkel zwischen den Oberflächennormalen und Licht. Eine moderne GPU hat bis 8 parallele Vertex-Shader.

2) Bezeichnung für freie Programme (geschrieben in HLSL oder Cg), die man seit DirectX 8.0 zur Laufzeit in die Vertex-Shader-Hardware laden und dort ausführen kann.

b) Transform & Light Engine = Vertex-Shader mit fester Software = Firmware,

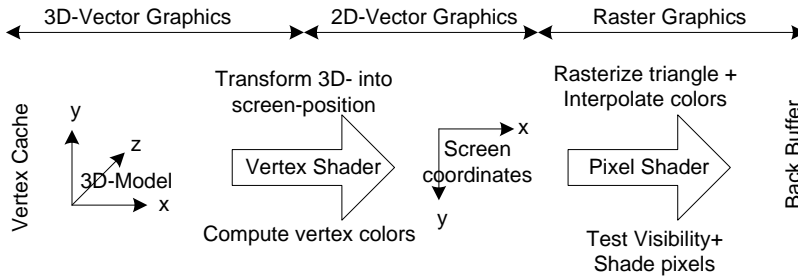
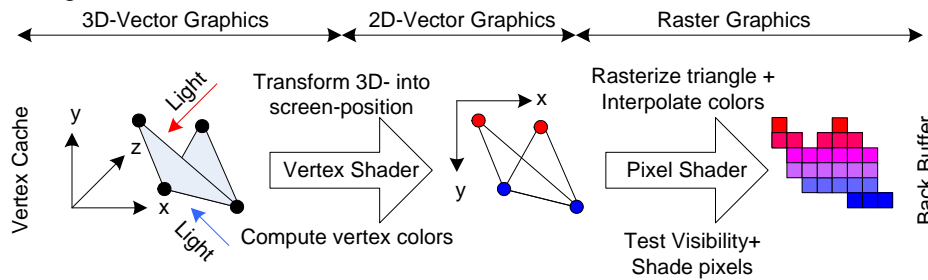
die man nur über Flags = Zustände und über 3x3 oder 4x4 Matrizen steuern kann.

F: Was ist ein Pixel-Shader ?

A: 1) Bezeichnung für Spezialhardware innerhalb der GPU, spezialisiert auf Rastergraphik = Flächenfüllung und Texturen = Rasterizer. Eine moderne GPU hat bis 32 parallele Pixel-Shader.

2) Bezeichnung für freie Programme (geschrieben in HLSL oder Cg),

die man seit DirectX 8.0 zur Laufzeit in die Pixel-Shader-Hardware laden und dort ausführen kann.

F: Schema:**Wie transformieren Vertex Shader und Pixel Shader eine 3D-Vektorgraphik in eine Rastergraphik ?****A kurz:****A lang:****F: Deferred Rendering: deutsche Übersetzung ? Zweck ? Vorteil ? Nachteil ?**

A: wörtlich übersetzt: aufgeschobene Rasterung

Vektorgraphikteil der Pipeline berechnet alle Verdeckungen von Dreiecken.

Die betroffenen Dreiecke werden entsorgt und nicht an den Rastergraphikteil der Pipeline durchgereicht.

Dies entlastet die Pixel-Shader von ca. 65% unnützer Arbeit = Overdraw und erspart Z-Test und Z-Buffer.

Vorteil: Rendering ca. 3x schneller. Nachteil: hoher Aufwand an Vektorprogrammierung.

Beispiel: Spiele für Sony Playstation 2.

F: Was ist ein Z-Buffer ? Was ist ein Z-Test ?

A: Der Z-B. ist ein Teil des Video Memory einer Graphikkarte. Er enthält eine Matrix Z mit 16 oder 32 bpp,

deren Width und Height mit dem Front- und Back-Buffer identisch ist, aber nie auf dem Bildschirm erscheint.

Z-Test: Ein Pixel-Shader erzeugt Pixel mit 3 Koordinaten [x], [y] und [z]. Der [z]-Wert enthält den Abstand des Pixels zur Kamera. Die Matrix Z wird mit den höchstmöglichen Werten vorbelegt.

Z-Test:

```

if ( [z]-Wert von Pixel[x][y][z] < Z[x][y] )
{ schreibe PixelColor[x][y] in den Back-Buffer[x][y];
  schreibe [z]-Wert nach Z[x][y];
} else vergiss Pixel[x][y][z];

```

F: HLSL und Cg: Zweck ? Erklärung der Abkürzungen ? Herkunft ?

A: Zwei Sprachen zur freien Programmierung von Vertex-Shader- und Pixel-Shader-Hardware.

HLSL = High Level Shader Language von Microsoft.

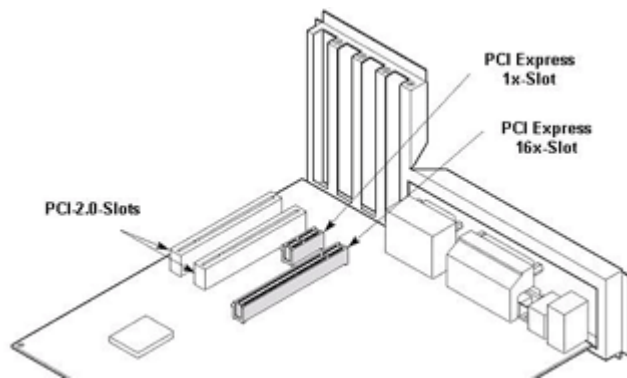
Cg = C for Graphics von NVIDIA (kompatibel zu HLSL).

F: AGP: Erklärung der Abkürzung ? Herkunft ? Zweck ?**A kurz:** Accelerated Graphics Port ist eine Hardware-Spezifikation von INTEL für einen privilegierten Bus exklusiv für Graphikkarten. Für schnelle Bildwechsel im Video Memory.**A lang:** Spezialbus für schnelle Transfers von CPU+MainMemory zur Graphikkarte direkt neben der CPU.

AGP-Slot erlaubt viel höhere Datenraten als der 66-MHz-PCI-Bus (= 66*32Bit = 264 MByte/sec).

Derzeit 4 Geschwindigkeitsstufen: AGP, AGP2x, AGP4x, AGP8x, letzterer erreicht 2,1 GByte/sec in Richtung Graphikkarte, aber nur 264 MByte/sec in Gegenrichtung.

F: PCI-Express: Erklärung der Abkürzung ? Herkunft ? Zweck ? Was ist PEG ?



A kurz: Peripheral Component Interconnect Express = seit 2004 Bus-Standard von INTEL mit 4 verschiedenen Slots.

Schnellster Slot = PCI Express x16 =

PCI Express for Graphics = PEG wird Nachfolger von AGP.

A lang: PCI = seit 1990 Bus Standard von INTEL für PC-Zusatzkarten. Erlaubt max. 264 MByte/sec Datentransfer

(bei 66MHz und 32 Bit Datenbreite).

PCI-Express = ab 2004 Erweiterung des alten PCI-Standards. Ziel: kleinere Motherboards mit verschiedenen Slots mit Kanalbreiten 1x, 4x, 8x, 16x für verschiedene Geschwindigkeiten.

Schnellster Slot mit 16 parallelen Kanälen = "PCI Express x16" = "PCI Express for Graphics" = "PEG" (3,7 GByte/sec gleichzeitig in beide Richtungen) wird den AGP-Bus für Graphikkarten überflüssig machen.

F: Was ist EGA, VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA, QXGA, WQXGA, VESA ?

A: Standards für Auflösungen und Steckerbelegungen von Graphikkarten

EGA	= Enhanced Graphic Adapter	= 640 x 350 x 4Bit (IBM 1985)
VGA	= Video Graphics Array	= 640 x 480 x 4Bit bis x 8Bit (IBM 1986)
SVGA	= Super VGA	= 800 x 600
XGA	= Extended Graphics Array	= 1024 x 768 (IBM 1990)
SXGA	= Super XGA	= 1280 x 1024
UXGA	= Ultra XGA	= 1600 x 1200
QXGA	= Quad XGA	= 2048 x 1536
WQXGA	= Wide Quad XGA	= 2560 x 1600
VESA	= Video Electronic Standard Association	

F: Welche Signale muss ein VGA-Monitorkabel mindestens transportieren ? Weitere zusätzliche Signale ?

A: mindestens 6: H-Sync, V-Sync, rot, grün, blau, Erde.

zusätzlich: DDC = Display Data Channel Signals für plug&play, power management, image geometry.

F: DVI: Erklärung der Abkürzung ? Zweck ? Vor-/Nachteile gegenüber Analog-RGB+Sync ?


A kurz: Digital Visual Interface = voll digitales 12 oder 24-Pin-Kabel zwischen Graphikkarte und Flat Panel Display. Vermeidet DAC in der Graphikkarte plus ADC im Display.

Vorteile: keine Abtastfehler, Bildqualität++. Nachteil: enormer Datendurchsatz.

A lang: moderne 12 oder 24-Pin-Schnittstelle zwischen Graphikkarte und Flat Panel Display, wo Zeitsteuerung und RGB-Farbinformation in Zahlenform übertragen wird.

Vermeidet die Abtastfehler bei der DA-Konvertierung auf der Graphikkarte und der anschließenden AD-Rückkonvertierung im Flat Panel Displays.

Deutlicher Qualitätsgewinn. Problem: Wegen der enormen Datenrate nur kurze Kabellängen < 1,2 m möglich. Es gibt zwei Steckerformen:

DVI-D  = 24 Pins rein digital

DVI-I  = DVI-D plus altem Analog-RGB+Sync auf 5 Extra-Pins links

Es gibt zwei Geschwindigkeiten:

- 1) Single Link = nur 12 Pins aktiv = 165 MHz und
- 2) Dual Link = alle 24 Pins aktiv mit 2x165 MHz.

F: HDMI: Erklärung der Abkürzung ? Zweck ? Eigenschaften ?

A: High Definition Multimedia Interface =

neue, voll-digitale 19-Pin-Schnittstelle für Video plus Audio mit bis zu 5 GB/sec.

Eigenschaften:

- 1) nur ein Kabel für dig. Video+Audio,
- 2) Kopierschutz HDCP = High-Bandwidth Digital Content Protection,
- 3) zentrale Fernbedienung,
- 4) enthält 8 unkomprimierte 24-Bit-Audiokanäle,
- 5) Videokanal kompatibel zu DVI.

F: DisplayPort: Zweck ? Eigenschaften ?

A: **DisplayPort** = Weiterentwicklung von DVI und HDMI für externe Monitore (mit 20 Pins) und auch intern für den Notebookmonitor (mit 32 Pins).

Eigenschaften:

- 1) sehr kleiner Steckverbinder,
- 2) nur unidirektional,
- 3) bis zu 4 parallele Leitungen mit 2,7 GigaBit / sec / Leitung,
- 4) abwärtskompatibel zu DVI und HDMI.