

# Grafikspeicher

## Inhalt des Grafikspeichers:

- Bildspeicher (Framebuffer)
- Daten aus bzw. für GPU
  - Z-Buffer
  - Shader Programme
  - Geometriedaten
  - Texturdaten

# Ablauf Bildaufbau:

- Die CPU schickt „Aufträge“ an die Grafikkarte.
- Der Grafikprozessor erzeugt das Bild
- Bild wird im *Framebuffer* abgelegt
- Bild aus dem *Framebuffer* wird so lange an den Bildschirm geschickt, bis von GPU ein neues kommt  
(zB: bei 60Hz Bildwiederholfrequenz- 60x p. Sekunde )

# Grafikspeicher

- Z-Buffer
  - Tiefeninformation der Pixel im 3D-Raum
  - „ist Pixel im Vordergrund/Hintergrund, ist er verdeckt?“
- Shader Programme
  - Zur Ansteuerung der Shader in der GPU
- Geometriedaten
  - Dreiecke der Objekte (Polygone) und ihre Position
- Texturdaten
  - Texturen, die den Dreiecken und Polygonen zugeordnet werden
  - Benötigen den meisten Platz

# Alte Speicher-Arten

- **VRAM(Video-RAM)**
- **WRAM(Window-RAM)**
- **3DRAM**
- **MDRAM (Multibank DRAM)**
- **SGRAM (Synchronous Graphics RAM)**

# Aktuelle Speicher-Arten

- **GDDR-Ram**

- Graphic-Double Data Rate
- auf DDR-Technik basierender Grafikspeicher
- Optimiert:
  - schnellere Zugriffszeiten
  - hohe Bus-Bandbreiten
  - hohe Taktraten

# Exkurs DDR-RAM

- **DDR** (DDR – Double Data Rate)
  - steigende und fallende Signal-Flanke wird zur Datenübertragung verwendet.
  - Max. Geschwindigkeit: 2x Speichertakt (zb. 200Mhz)
- **DDR2**
  - zusätzlich wird die doppelte Menge an Daten pro Speichertakt ausgelesen und an den I/O-Puffer übertragen (der doppelt so schnell getaktet ist).
  - Insgesamt  $2 \times 2 = 4 \times$  effektive Geschwindigkeit
- **DDR3**
  - 4fache Menge wird pro Takt ausgelesen
  - I/O-Puffer ist 4x so schnell
  - ergibt  $2 \times 4 = 8 \times$  Geschwindigkeit

# GDDR-Versionen

- **GDDR3 (alt)** (erstmals in Nvidia FX5700, ATI X800)
  - Basiert auf DDR2 Speicher
  - Schnellere Speicherzugriffszeiten, bis zu 256 Bit Busbreite
- **GDDR4 (alt)** (erstmals in ATI X1950)
  - Ähnlich DDR3 Speicher (8x Prefetch)
  - höherer Speichertakt (bis 1,6 Ghz) und Busbreite bis 256Bit
- **GDDR5** (erstmals in ATI HD4870 - 2008)
  - Ähnlich GDDR4
  - Größere Speicherbausteine (ab 512MBit bis 1GBit)
  - bis 2,5 Ghz Speichertakt und Busbreiten bis 512Bit
- **GDDR5X** (vorgestellt 2016)
  - optimierter GDDR5, aber ...
  - 16x Prefetch, Speicherbausteine bis 16GBit („Package“)
- **GDDR6/6X**
  - Ab 2018
  - QDR (Quadruple-Data-Rate), verbesserte Codierung und Modulation

# Die Größe des RAMs

| Auflösung   | Speicherplatz für ein Bild bei 16 Bit Farbtiefe (65536 Farben) | RAM-Bedarf |
|-------------|--|------------|
| 640 x 480   | 614.400 byte   | 1 MB       |
| 800 x 600   | 960.000 byte   | 1.5 MB     |
| 1024 x 768  | 1.572.864 byte   | 2 MB       |
| 1152 x 864  | 1.990.656 byte   | 2.5 MB     |
| 1280 x 1024 | 2.621.440 byte   | 3 MB       |
| 1600 x 1200 | 3.840.000 byte   | 4 MB       |