

## Serie: PC-Technik, Teil 2

# 3D-Karten unter der Lupe

Alle paar Monate bewerben die Hersteller von Grafikkarten neue Produkte mit »revolutionären« Features. GameStar schafft Klarheit im Nebel der Fachbegriffe.

## PC-Technik-Serie

1. Teil GS 10/03	DirectX-9-Effekte
2. Teil GS 11/03	<b>3D-Karten unter der Lupe</b>
3. Teil GS 12/03	Prozessor-Technik
4. Teil GS 01/04	DVD-Technik
5. Teil GS 02/04	TFT-Displays
6. Teil GS 03/04	So funktioniert Windows

**K**eine Technologie im PC entwickelt sich so schnell weiter wie die Grafikkarte. Gemessen an der Leistung machen 3D-Karten sogar schnellere Fortschritte als Prozessoren. Dabei geben nicht die Spiele-Programmierer, sondern Chip-Entwickler das Tempo vor. Sie entwickeln Funktionen, die zum Teil erst nach Jahren von Spielen voll genutzt werden. Mit Fachbegriffen und immer neuen Superlativen verwirren die Hersteller potentielle Kunden. Genug damit!

### So arbeitet die 3D-Karte

Jede Grafikkarte besteht im Grunde aus den gleichen Komponenten. Das Blockschalt-

bild zeigt stark vereinfacht die Zusammenarbeit der Schlüsselbausteine. Zentrale Elemente sind Grafikprozessor (GPU), Speicher (auch als »Framebuffer« bezeichnet) und der AG-Port. Über diesen erhält die Karte grafische Rohdaten von der CPU, die im Grafikspeicher zwischengelagert werden. Speicher und GPU tauschen über einen so genannten »Bus« Daten aus. Je breiter dieser Bus ist, desto schneller kann die gesamte Grafikkarte arbeiten. Bei modernen 3D-Karten wie einer ATI Radeon 9800 XT oder Geforce 5950 Ultra (Test in dieser Ausgabe) rasen Grafikdaten wie Texturen oder 3D-Modelle über eine 256 Bit breite Anbindung (»Speicher-Interface«) hin und her. Der Grafikprozessor verarbeitet diese Informationen und gibt die fertig berechnete Szene an den Monitor aus.

### Das Grafik-RAM

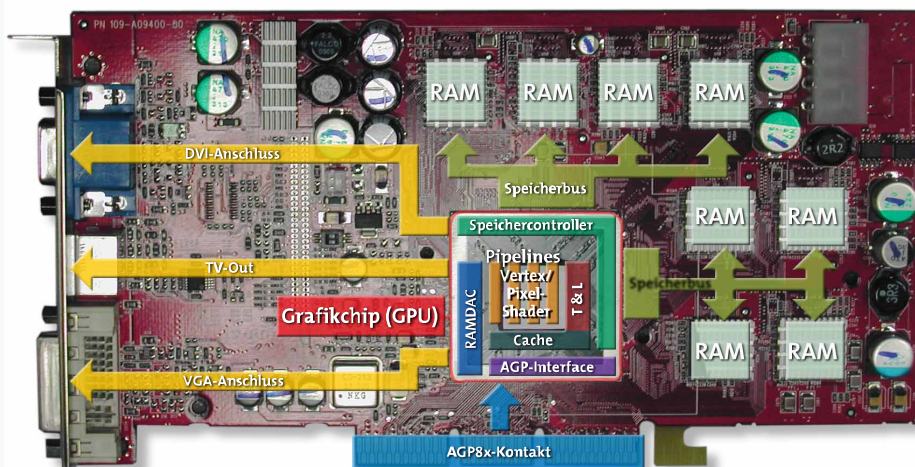
Im Kartenspeicher befinden sich neben dem aktuell dargestellten Bild, auch alle anderen Daten einer 3D-Szene. Da diese Informationen oft mehr Platz benötigen als

das Board bietet, kann die Karte Teile des PC-Hauptspeichers über den AGP-Bus nutzen. Der arbeitet jedoch langsamer als das Grafik-RAM und beschränkt dadurch die Performance. Je mehr Speicher Ihre 3D-Karte hat, desto schneller arbeitet Sie unter hohen Auflösungen. Für aktuelle Titel reichen Karten mit 128 MByte. Modelle mit 256 MByte haben Vorteile bei Auflösungen ab 1280x1024 mit Anti Aliasing.

### DirectX

Je nach GPU bauen Grafikkarten 3D-Szenen unterschiedlich auf. Damit die Hersteller ihre Spiele nicht an jeden Chip anpassen müssen, gibt es sogenannte »Software-Schnittstellen«. Diese Vermittler zwischen Soft- und Hardware arbeiten als Übersetzer für die Anweisungen des Programmierers an das 3D-Board. Dadurch können die Entwickler sich mehr auf die Beschreibung der Szene als auf technische Details konzentrieren. Microsoft verhalf 1995 mit »DirectX« einheitlichen Schnittstellen zum Durchbruch, aktuell ist die Version 9.0b. Spiele,

## Die 3D-Karte: Funktionsdiagramm



Die Rohdaten liefert der Prozessor über den AG-Port an den Grafik-Chip (GPU) und dann an das Video-RAM. Über den Speicher-Bus (»Interface«) liefert der Speicher-Controller die benötigten Informationen zur 3D-Einheit. Hier wird die 3D-Szene durch die Pipelines gerendert, mittels Shader-Programmen zum Leben erweckt und dann an die Ausgänge für entsprechende Bildschirme weitergeleitet. Für analoge Bildschirmausgänge (VGA, TV), müssen die Digitalen Daten das RAMDAC passieren: Nullen und Einsen verwandeln sich in analoge Signale.



Half-Life 2 ist das Vorzeigespiel für DirectX 9. Die Schnittstelle ist auf Windows beschränkt.



Call of Duty wirkt knackfrisch, basiert aber auf der inzwischen angegrauten Quake-3-Engine von 2000.



Programmier-Guru John Carmack nutzt seit Quake (1996) **OpenGL** – heute wieder bei Doom 3. Die Schnittstelle gilt unter Programmierern als flexibler als DirectX.



Die Wasseroberfläche reflektiert und verzerrt die tropische Trauminsel aus FarCry analog zu den Wellenbewegungen – ein Werk der **Pixel Shader 2.0** von DirectX9.

die auf DirectX basieren, lassen sich nur schwer auf andere Betriebssysteme portieren. Microsoft bietet die Schnittstelle nur für die eigenen Windows-Betriebssysteme an.

## OpenGL

Bei PC-Spielen verwenden Entwickler neben DirectX noch eine andere Software-Schnittstelle: »OpenGL«. Die stammt von der Firma SGI, die vor allem Grafik-Workstations herstellt. Während DirectX als leichter zu programmieren gilt, ist OpenGL flexibler und bei optimaler Nutzung auch schneller. Welche Schnittstelle der Entwickler benutzt, ist Geschmackssache. So schwört id Software (**Quake 3**, **Doom 3**) auf OpenGL, Valve (**Half-Life 2**) auf DirectX. Während letzteres in Windows integriert ist, liefern die Grafikkarten-Hersteller OpenGL in ihren Referenztreibern mit. Ein klarer Vorteil von OpenGL ist die leichte Portierbarkeit auf andere Systeme – sowohl ATI und Nvidia bieten unter anderem entsprechende Linux-Treiber an.

## Grafik-Engine

Die »Engine« ist das Rückgrat eines Spiels. Die Fähigkeiten dieses Basisprogramms sind entscheidend für Optik und Geschwindigkeit einer Software. Cleveres Coding (Programmieren des Quellcodes) ist die Voraussetzung für optimale Kompatibilität und Stabilität. Fehler oder Unzulänglichkeiten innerhalb der Engine können Schnittstellenfunktionen oder hochentwickelte Treiber nur schwer ausbügeln.

Gute Engines werden kontinuierlich weiterentwickelt und perfektioniert. Die Haupteinnahmequelle erfolgreicher Hersteller wie id Software oder Epic ist weniger der Verkauf eines einzelnen Spiels, als vielmehr die Lizenzierung der eigenen Engine an andere Spielefirmen. Ein gutes Beispiel für die Entwicklungsfähigkeit einer gut programmierten Engine ist die aktuelle 3D-Au-

genweide **Call of Duty**: Dieser Shooter nutzt eine stark optimierte Version der fast vier Jahre alten **Quake 3-Engine**.

## Shader-Programme

3D-Chips können seit DirectX 8 intern so genannte kleine Shader-Programme abarbeiten. Diese lassen Szenen und Objekte lebendiger wirken. So können Oberflächen verwittern, Steine den glatten Spiegel einer Wasseroberfläche durch ringförmig verlaufende Wellen

zerreißen oder Charaktere im Verlauf eines Spiels altern. 3D-Karten verarbeiten Shader über alle Schnittstellen, also auch über OpenGL. Um Shader anzusprechen, gibt es verschiedene Programmiersprachen. Nvidias »Cg« konkurriert mit ATIs »Render Monkey« und der von Microsoft vorangetriebenen »HLSL« (High Level Shader Language). Mehr über Shader lesen Sie im ersten Teil unserer Technik-Serie, in Ausgabe 11/2003. **MT**

## Wichtige 3D-Begriffe

### Anisotropic Filtering

Bestes Verfahren zum Filtern von Texturen. Dabei werden entfernte Texturen schärfer dargestellt. Je nach Qualität benötigt AF mehrere Durchgänge, die GPU-Leistung kosten. Vorgänger des AF ist das qualitativ unterlegene »Trilineare Filtering«.

### Antialiasing

Die Kantenglättung. Beseitigt an steilen Linien unschöne Treppeneffekte und das Kantenflimmern bei schnellen Kameraschwenks. Wird Antialiasing auf das gesamte Bild angewendet, spricht man von »Full Screen Antialiasing« (FSAA).

### Bump Mapping

Sogenannte Bump Maps geben faktisch glatten 2D-Oberflächen ohne zusätzliche 3D-Informationen die Wirkung einer 3D-Struktur. Objekte wirken so organischer, erhalten zum Beispiel eine Patina aus Rost. Diese ist dann im Unterschied zu Shader-Effekten statisch, also unveränderbar.

### Mip-Mapping

Mip-Maps sind verschiedene vorab berechnete Detailstufen einer Textur. Steht der Spieler etwa nah vor einer Wand, wird die hochauflösende Wandtextur verwendet, um eine matschige Optik zu vermeiden. In weiter Entfernung sparen niedriger aufgelöste Texturen Rechenleistung.

### Pipeline

Pipelines ähneln einer Fertigungsstraße. Schrittweise werden Pixel texturiert, mit

Licht- und Schatteneffekten überzogen und am Ende zum Monitor geschickt.

### Polygon

Zu Deutsch: Vieleck. 3D-Szenen bestehen aus massenhaft Vielecken, meist Dreiecken. Je mehr Ecken ein Polygon hat, desto höher der Rechenaufwand. Deshalb teilen Programmierer in der Regel Vielecke in mindestens zwei Dreiecke. Je mehr Polygone, umso natürlicher wirkt das Bild.

### Pixel Shader

Shader-Programm, das vor allem den Farbwert eines Bildpunktes berechnet. Der Pixel Shader kann dabei flexibel auf verschiedene Parameter reagieren. Solche Shader-Programme verschönern Oberflächentexturen und leuchten sie realistisch aus.

### Textur

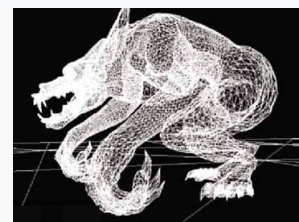
Bild, das wie eine Tapete auf ein 3D-Objekt gelegt wird. Die Textur folgt dabei den für sie vorgesehenen Polygonen. Je größer die Texturen, umso feiner aufgelöst wirkt ein Objekt und umso größer sind Rechenaufwand und Speicherbedarf.

### Vertex Shader

Programm im 3D-Chip, das die Geometrieberechnungen übernimmt. Über die pure Zeichnung der Polygone hinaus kann der Vertex-Shader 3D-Modelle oder Landschaften auch auf Einflüsse aus der Spielhandlung hin modifizieren – zum Beispiel um die Veränderung von Objekten durch einen Granateneinschlag darzustellen.



Schon DirectX 8 kann per **Pixel-Shader** schöne Spiegeleffekte schaffen.



Jedes 3D-Modell besteht aus **Polygonen**. Je mehr Vielecke, desto realer.



Durch **Bump Maps** treten die Zombierippen hervor, obwohl die Brust flach ist.