

Das große Duell der 3D-Engines

UT 2003 vs. Doom 3

Altes optimieren oder Neues erschaffen?

Die Design-Ansätze von Epic und id Software sind wie Feuer und Wasser. Wir erklären Ihnen,

ob UT 2003 oder Doom 3 die Polygonnase vorne hat.



Zwei 3D-Engines, zwei Philosophien: Die Technologien hinter **Unreal Tournament 2003** und **Doom 3** haben zwar die gleichen Ansätze, nutzen aber unterschiedliche Grafik-Effekte

und Methoden. Die Unreal-Engine zaubert je nach CPU- und 3D-Karten-Leistung die dazu passende Grafikpracht auf den Bildschirm, wächst also quasi mit neuen Rechnern mit. Die id-En-

gine ist weit weniger flexibel und skalierbar. Auf Grund der neuartigen Berechnung von realistischen Schatten und aufwändigen Texturen (Stichwort: **Bump Mapping**¹) stellt sie ho-

he Ansprüche an die Hardwarekonfiguration. Polygonreichtum gegen Effekthascherei: Welche Vor- und Nachteile die beiden Engine-Philosophien haben, erklären wir Ihnen hier.

¹Bump Mapping: Verleiht der Texturoberfläche Strukturen, die etwa wie Holz, Metall oder Haut aussehen. Liefert keine echten Höhen- und Tiefenwerte.

Charaktere: Die Pixel-Modenschau



Bei solch malerischen Levels verschmerzt man gern die geringen Modell-Details.

Die Spielermodelle von **Unreal Tournament 2003** bestehen aus circa 2.000 bis 3.000 Polygonen. Das ist leicht über dem Niveau von **Quake 3: Arena**, dessen Charaktere bereits 2.000 Dreiecke spendiert bekamen. Im Gegensatz zu den wuchtigen **Doom 3**-Höllenkreaturen wirken die 48 knallbunten **UT-2003**-Recken merklich zierli-

cher und schwächlicher. Gestik oder gar lippensynchrone Gesichts-Animationen fehlen im **UT**-Nachfolger und bleiben anderen **Unreal-Engine**-Titeln wie **Duke Nukem Forever** oder **Unreal 2** vorbehalten. Animationen entstehen wahlweise mit Motion-Capturing oder einer Animations-Software wie 3D Studio Max.



Je nach Körperstatur bewegen sich die Höllen-Kreaturen unterschiedlich.

Im ersten Arbeitsschritt erhalten die **Doom 3**-Modelle bis zu 1 Million Polygone, die für das Spiel dann auf 2.000 bis 5.000 reduziert werden. Die hohe Polygonanzahl beim Ausgangsmodell ist nötig, um Informationen wie Höhe, Tiefe oder Form für den komplexen Bump-Mapping-Prozess zu bekommen. Der gleicht die niedri-

ge Polygonzahl durch geschickte Texturen aus. Das Interessante dabei: Ausgangs- und endgültiges Spielmodell wären nahezu nicht voneinander zu unterscheiden, würde man beide nebeneinander stellen. Alle Animationen entstehen in Maya, einem 3D-Programm, das schon beim Kinofilm **Herr der Ringe** zum Einsatz kam.

Hardware: Wer fordert was?



Skalierbare Modelle reduzieren die Anzahl der Polygone und sparen so Rechenkraft.

Nach den uns vorliegenden Informationen erreicht **UT 2003** auf einem P4 mit 2,53 GHz, 512 MByte RAM, Geforce 4 Ti 4600 und einer Auflösung von 1024x768 Pixeln eine Framerate von circa 60 Bildern pro Sekunde – alle Details eingeschaltet. Auf einem Athlon 1400 mit Geforce-3-Karte, 512 MByte RAM und einer Auflösung von 1024x768 fällt die Framerate drastisch auf durchschnittlich

25 fps. Wer über »nur« 256 MByte RAM verfügt, muss ein leichtes Ruckeln hinnehmen, auch wenn **Unreal Tournament 2003** spielbar bleibt. Momentan werkeln Epic & Co. eifrig an einer Optimierung der Geschwindigkeit. Voodoo-3-Karten werden wegen fehlender 32-Bit-Farbtiefe nicht unterstützt. Wenn Sie alle Details abschalten, sollte zumindest ein TNT-2-Chip in Ihrem Rechner werkeln.



Auf der Oberfläche der gewölbten Brillengläser spiegelt sich die Umgebung.

Die allererste Präsentation von **Doom 3** (siehe GameStar 04/2001) lief auf einem Macintosh G4 (733 MHz-Prozessor) und Geforce-4-Chipsatz. Mittlerweile ist diese Hardware-Konfiguration zu langsam, da Apple-Prozessoren bislang erst zaghaft die GHz-Marke überschreiten – bei Pentium, Athlon und Konsorten ist dies bereits an der Tagesordnung. OpenGL als Schnittstelle erlaubt eine

Umsetzung der Spiele für Windows, Macintosh und Linux. Die **Doom 3**-Engine wird einen sehr leistungsfähigen Rechenknecht samt moderner Grafikkarte erfordern, damit Sie nicht in Verlegenheit kommen, in einer Auflösung von 320 mal 240 Pixeln zu spielen. Laut id Software erreichen Sie mit einer Geforce 1 DDR bei 640 mal 480 Pixeln und abgeschalteten Details maximal 30 Bilder.

Polygone: Tanz der Dreiecke



Nur mit zusätzlichen Polygonen kann der Detailgrad eines Levels erhöht werden.

Unreal Tournament 2003 verwendet eine von Digital Extremes leicht modifizierte Version der **Unreal-Engine** (Build 928). Die zaubert gleichzeitig mehrere hunderttausend Vielecke auf den Bildschirm – 150- bis 200-mal mehr als noch bei **Unreal Tournament**. Um diese Datenmenge realisieren zu können, nutzen die Entwickler – unter Verwendung von hardwareseitigem **T&L**² – die Hardware-Brushes-Technologie. Hierbei werden bis zu 32 Texturen übereinander geschichtet und ausschließlich erkennbare Informationen (also Pixel) berück-

sichtigt, um Rechenleistung zu sparen. Der Polygon-Gesamtanzahl sind dabei nahezu keine Grenzen nach oben hin gesetzt – der **Dreiecksdurchsatz**³ soll nach unbestätigten Gerüchten theoretisch bei etwa 1,5 bis 2 Millionen Polygonen pro Sekunde liegen. **UT 2003**-Mod-Entwickler werden vor Freude jauchzen, wenn sie feststellen, welchen Detailgrad Epics Kreation ermöglicht – die entsprechende Hardware vorausgesetzt. Dennoch ist die Spielwelt in **Unreal-Engine**-Titeln statisch, Animationen müssen über Modelle eingebracht werden.



Komplexe Texturen kaschieren geschickt die kantige Form des »Imps«.

Während man bei Epic fast schon verschwenderisch mit den Vielecken umgeht, darf man davon ausgehen, dass es in **Doom 3** relativ polygonarm zugeht. Grund ist die exzessive Nutzung von rechenintensiven Spezial-Effekten wie **Stencil Shadows**⁴, die unter anderem in kantigen Monster-Modellen resultieren – in der ewigen Finsternis von **Doom 3** dürfte das aber kaum auffallen. Dennoch unterscheidet sich das neue Wunderwerk wesentlich von der in **Unreal Tournament 2003** eingesetzten Technik. Um das Prinzip zu verdeutlichen, stellen Sie sich einen

Trickfilm vor: Der Künstler zeichnet einen Hintergrund, Figuren und bewegliche Objekte legt er auf das Bild und kann sie wahlweise hin und her schieben. Mit bloßen Auge ist leicht zu erkennen, was statisch oder variabel ist. Ähnlich diesem Prinzip funktionierte bislang der Großteil der Grafikgerüste. Nicht so bei **Doom 3**: Hintergrund, Figuren und Objekte kommen aus einem Guss. Jeder Pixel, egal ob Teil einer Wand, Waffe oder winzige Details, behandelt die Engine gleich. Die Folge: Pixelgenaue Lichtwerte anstatt zwei übereinander gelegter Texturen.

3D-Effekte: Gift für die Framerate



Die Deckenmonitore werfen einen festen Schatten und sind nicht manipulierbar.

Unreal Tournament 2003 nutzt Microsofts DirectX als Grafik-Schnittstelle (**API**⁵), weshalb

Unreal-Engine-Titel nur auf Windows-Plattformen (inklusive Xbox) erscheinen werden. Für



Das Bildschirmlicht hüllt Monster »Pinky« in ein atmosphärisches Schattengeflecht.

Über die in **Doom 3** verwendeten Effekte sind bislang nur wenige Details bekannt: Zu den

markantesten Neuerungen gehört die **Stencil-Shadow**-Technologie, die zum ersten Mal in

²T&L: Transforming & Lighting. Berechnung von Geometriedaten und Lichteffekten durch die GPU, also die Grafikkarte. Entlastet den Hauptprozessor.

³Dreiecksdurchsatz: Menge der Dreiecke, die in einem Bild aufgebaut werden können. • ⁴Stencil Shadows: Verfahren zur Berechnung von Schattenwurf, basierend auf Polygon-Modellen.

die »Oh!«- und »Ah!«-Momente sorgen viele grafische Spielereien: Farbige Lichtquellen mit Unterstützung für unterschiedliche Lichttypen. Kugelförmige, volumetrische Nebelschwaden, **Environment Mapping**⁶, animierte Texturen und Texture Morphing (zwei Grafiken fließen ineinander über). Außerdem bietet die **Unreal-Engine** serienmäßig ein Partikelsystem, das Deformationen und frei wählbare Texturierung erlaubt – so verwirbeln umherfliegende Projektile dicke Rauchschwaden oder die lodernen Flammen eines Feuers. Bump Mapping (Textur-

Strukturen wie Holz, Metall, Haut) fehlt in **UT-2003**. Es wird allerdings von der **Unreal-Engine** unterstützt und soll teilweise in **Unreal 2** Verwendung finden. Gekrümmte Oberflächen (Curved Surfaces) à la **Quake 3** gibt es ebenfalls nicht – auf Grund der hohen Polygonanzahl ist dieser Effekt inzwischen unnötig. Dynamische Schattenwürfe, wie man sie aus **Doom 3** kennt, unterstützt das Grafikgerüst bislang nicht. Dennoch ist die Engine flexibel genug, einen ähnlichen Effekt mit Hilfe von Texturen darzustellen, wie **Splinter Cell** bereits bewiesen hat.

Computerspielen auftaucht. Dadurch ist es möglich, exakte Schatten darzustellen, die korrekt an Kanten umbrechen oder sich gegenseitig überlagern können. Dieser Effekt ist zum großen Teil für die horrenden Hardware-Anforderungen verantwortlich. Auch das Erstellen von Texturen ist komplizierter geworden: Der Künstler entwirft zunächst ein Modell der Textur. Als nächstes folgt ein »Renderbump« genannter Prozess: Die Textur erhält Höhen und Tiefen. Darauf folgen das Bump Mapping, Specular Mapping (Definierung von hellen und

dunklen Bereichen) und das Diffuse Mapping (kontrolliert die Farbsättigung in Abhängigkeit vom Licht). Bewegliche Lichtquellen, Spiegelungen und ein spezielles Partikelsystem für Dampf oder Rauch werden ebenfalls geboten. Mod-Entwickler dürfen sich über eine besondere Dreingabe freuen: Levels können Sie direkt in der Spielumgebung editieren. Dazu genügt ein simpler Tastendruck, schon wird **Doom 3** zum Werkzeug umfunktioniert. Objekte, Lichter, Sound und Musik platzieren Sie damit bequem dreidimensional im Raum.

Physikexperiment: Auf Newtons Spuren



Die Figuren nehmen eine naturgetreue Haltung ein, wenn sie getroffen werden.

Während Physik vielerorts schon in der Grundschule gelehrt wird, fand dieses Thema bislang in 3D-Shootern nicht immer die nötige Beachtung. Offensichtlich hat Epic ihre Hausaufgaben gemacht und die auf den Namen »Karma« getaufte Physik-Technologie lizenziert. Getroffene Objekte wirbeln gemäß den Naturgesetzen durch die Luft, virtuelle

Gegner sacken nach einem tödlichen Treffer realistisch zu Boden, und Fahrzeuge rutschen schon mal einen Abhang hinunter. Um die Fertigstellung von **Unreal Tournament 2003** nicht zu gefährden, wendet Epic dieses ausgeklügelte System hier nur auf Spieler-Modelle an. 3D-Action-Titel wie **Unreal 2** und **Deus Ex 2** sollen ausgiebigen Gebrauch davon machen.



Dank des Physik-Moduls reagieren die Höllencreaturen punktgenau auf Schüsse.

Was Epic hat, darf bei id Software natürlich nicht fehlen: Jan Paul van Waveren (schrieb die **Quake 3**-Bot-KI) werkelt seit einigen Monaten an einer eigenen Lösung für die Kollisionsabfrage, die auf Basis von Polygon-Modellen beruht. Damit wird sehr exakt berechnet, wann und wo ein Objekt auf ein anderes trifft. Die **Doom 3**-Engine behandelt alle Objekte gleich:

Lichter können ausgeschossen und Lampen durch Kugeltreffer zum Pendeln gebracht werden. Angeschossene Gegner reagieren je nach Trefferzone verschieden. Grundsätzlich ließe sich sogar der komplette Level damit realistisch zerlegen. Gerüchteweise soll aber erst das von Raven Software entwickelte **Quake 4** in diese Abriss-Richtung gehen.

Fazit: Zwei Welten



UT2003: Die herausragenden Vorteile der Unreal-Technologie werden in ihrer Flexibilität deutlich: Engine-Mo-

dule lassen sich je nach Bedarf anpassen und konfigurieren. Die zur Darstellung der Grafik verwendeten Verfahren wirken im Vergleich mit **Doom 3** altbacken, erzielen die gewünschte Wirkung aber Hardware-Schonender.

Doom3: Mit der **Doom 3**-Engine gibt id Software einen ersten Ausblick auf die nächste Generation der 3D-Grafik, die zukünftig mit noch viel imposanteren Bildeffekten aufwarten wird – Carmack arbeitet be-

reits am Nachfolger. Die dargestellten Effekte sind richtungsweisend, wenn auch bislang nur Notlösungen für fortschrittlichere Möglichkeiten. **IT**



⁵API: Grafikschnittstelle wie DirectX oder OpenGL. Dient zur Kommunikation zwischen Software und Hardware.

⁶Environment Mapping: Verbessertes Bump Mapping, das aber der Texturoberfläche realistische Spiegelungen der Umgebung ermöglicht.