

Partikel, Physik und Plattformen

So spielen wir morgen

Zum Glück für PC-Spieler neigen sich die Lebenszyklen der aktuellen Konsolen dem Ende zu. Erste Tech-Demos zeigen, wie sich die Entwickler die Next-Generation vorstellen. Wir wagen einen Ausblick auch anhand der neuen Unreal Engine 4. Von Tom Loske

Auf DVD: Video

Schon 2011 hat der **Unreal**-Entwickler Epic Games mit der »Samaritan Demo« einen ersten Eindruck der kommenden Grafikgeneration gezeigt. Die Szenen basierten dabei noch auf der weiterentwickelten Unreal Engine 3, der Version 3.5. Die Systemvoraussetzungen waren enorm: Gleich drei Geforce GTX 580 rechneten im SLI-Modus, um die Bilder flüssig darzustellen. Ein Jahr später, auf der diesjährigen E3, stellte Epic nun die »Elemental Demo« vor. Eine grafisch ebenso beeindruckende Tech-Demo, die mit ihren realistischen Partikel- und Physik-Effekten glänzt. Als Grafikmotor dient die brandneue Unreal Engine 4, die auch alle Funktionen der »Samaritan Demo« beherrscht. Die Systemanforderungen sind im Vergleich zum Vorjahr gesunken: Bereits mit nur einer Geforce GTX 680 läuft die »Elemental Demo« flüssig (zum Vergleich: Bereits zwei GTX 580 sind schneller als eine GTX 680).

Auch Square Enix sorgten mit ihrer »Agni's Philosophy«-Demo für Staunen auf der E3. **Final Fantasy**-Fans dürfen sich zum einen wohl auf einen neuen Serienteil für die Next-Gen-Konsolen Xbox 720 und Playstation 4 freuen. Zum anderen haben wir derart fein gezeichnete Haare und Textilien bisher nicht

gesehen – höchstens in vorberechneten Render-Trailern. Auch wenn der Entwickler Square Enix damit einen Eindruck von der Grafik der nächsten Konsolen vermitteln will, in der Vergangenheit sahen solche Demos meist besser aus als die eigentlichen Spiele – von ihren technischen Fähigkeit her entsprechen die kommenden Konsolen zwar aktuellen PCs, die Leistungsfähigkeit dürfte aber wie immer wesentlich geringer ausfallen als bei aktuellen High-End-PCs. Insbesondere

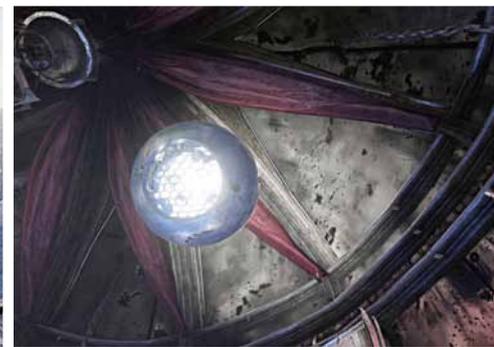
Natürlich schön dank Tessellation

weil Konsolen in kleineren Gehäusen Platz finden und deutlich weniger kosten müssen. Durch die über den gesamten Lebenszyklus gleichbleibende Hardware lassen sich die Konsolen zwar besser optimieren, aber aus einer angenommenen Radeon HD 7670 wird trotzdem keine HD 7970.

Schon 2009 wurde mit DirectX 11 Tessellation eingeführt. Mit dieser Technik werden Objekten in der Spielwelt, egal ob Charakteren oder Umgebung, dynamisch zusätzliche Polygone hinzugefügt. Weit entfernte Gegenstände oder Spielfiguren werden mit relativ wenigen Dreiecken dargestellt, um

Ressourcen zu sparen, im direkten Umfeld des Spielers kann der Detailgrad mit Tessellation hingegen drastisch steigen. Das sorgt für einen plastischeren Eindruck und trägt so maßgeblich zum Gefühl einer »echten« Spielwelt bei. Titel wie **Crysis 2** haben punktuell bereits gezeigt, was Tessellation bewirken kann. Allerdings unterstützen nur der PC und eingeschränkt die Xbox 360 Tessellation, entsprechend sporadisch wurde die Technik bislang eingesetzt. Die Bedeutung von Tessellation wird mit den neuen Konsolen weiter zunehmen und macht durch die dynamisch erhöhte Polygondichte enorm detaillierte Oberflächen und Charaktere möglich. In Zukunft wird wohl kaum ein Titel auf diese Technik verzichten können.

Auch dynamische Beleuchtung ist an sich ein alter Hut. Bereits seit **Doom 3** gehört Per-Pixel-Lighting, die pixelgenaue, dynamische Berechnung von Licht und Schatten, zum Alltag. Die »Real-time dynamic global Illumination« der Unreal Engine 4 geht jedoch noch einen Schritt weiter. Der virtuelle Lichtstrahl trägt dabei alle Informationen der Objekte, mit denen er unterwegs in Kontakt gekommen ist, mit sich. Wenn beispielsweise ein Scheinwerfer auf eine blaue Fliese strahlt, so haben alle indirekt von diesem Licht angestrahlten Objekte einen leichten Blaustich.



Die Unreal Engine 4 nutzt mit GPU-Partikeln, Tessellation und Global Illumination alle Fähigkeiten der aktuellen High-End-Grafikkarten aus.

Dieses Prinzip wird so lange fortgeführt, bis der Lichtstrahl die Intensität null erreicht und erlischt. Gerade bei zerstörbaren Umgebungen bietet das interessante Möglichkeiten. Wird beispielsweise eine Wand eines fensterlosen, künstlich beleuchteten Raums eingerissen, fällt nun Tageslicht herein und verändert die Lichtstimmung drastisch und viel glaubwürdiger als bisher (siehe Video auf DVD). Da die Beleuchtung nunmehr komplett dynamisch ist, müssen Programmierer auch keine Skripte mehr verwenden, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Dabei berücksichtigt die Beleuchtung automatisch den Tag-Nacht-Zyklus.

Tim Sweeney, der Gründer von Epic Games, legt zudem großen Wert darauf, dass in der Unreal Engine 4 keine Lightmaps mehr zum Einsatz kommen, also Texturen mit vorberechneten Schatten. Alle Lichteffekte, egal ob direkt oder indirekt, werden in Echtzeit Bild-für-Bild berechnet. Die gewonnenen Informationen landen statt in Lightmaps in Voxeln, dreidimensionale Pixel mit eigenem Volumen. Da Licht auch in der Realität nicht zweidimensional ist, wirkt eine mithilfe von Voxeln ausgeleuchtete Szene natürlicher als eine, bei der klassische Lightmaps zum Einsatz kommen. Nachdem alle Voxel berechnet sind, stellt die Unreal Engine 4.0 schließlich nur die dar, die im endgültigen Bild zu sehen sein werden.

Die Partikeleffekte stellen einen der größten Fortschritte gegenüber den gegenwärtigen Grafik-Engines dar. Durch verbesserte Berechnungsmethoden könnte die Partikelzahl gegenüber der aktuellen Technikgeneration drastisch ansteigen. Allein die schiere Masse an in der Unreal-Demo herumwirbelnden Teilchen, etwa Funken oder Eiskristalle, erhöht die Intensität der Spielszenen. Zudem erzeugen die Partikel ein realistischeres Volumen als bisher. In Verbindung



mit der Physik-Engine bewegen sich alle Partikel glaubwürdig im Raum, beispielweise auch bei äußerlichen Einwirkungen durch Windeffekte oder andere Objekte. Gerade Explosionen dürften in Zukunft deutlich besser aussehen, indem Partikeleffekte mit herumfliegenden Trümmerteilen verwoben werden. So soll ein authentischerer Eindruck von tatsächlicher Zerstörung entstehen als bei lediglich grell lodernden Feuerbällen der aktuellen Generation. Die Next-Generation-Engines werden komplizierte Partikelgebilde wie beispielsweise Rauch nachvollziehbar beleuchten, wenn Lichtquellen darauf strahlen oder sich durch die Wolke hindurch bewegen. Partikelwolken werden nicht mehr nur von außen an-

geleuchtet, sondern, wenn es die Situation erfordert, auch von innen. Beispielsweise wenn Flammen dunkle Rauchschwaden je nach Intensität des Feuers erhellen oder verdunkeln. Sogar die Temperatur des Feu-

Noch bessere Beleuchtung

ers könnte Auswirkungen haben. Ein anderes Anwendungsbeispiel wären Scheinwerfer oder Laternen entlang einer nebligen Straße, die die Wassertröpfchen in der Luft korrekt ausleuchten. Gerade in düsteren Spielen wie **Alan Wake** wäre dies ein enorm starkes Atmosphäre-Plus.

Unklar ist allerdings noch, wie Epic diese Fülle von Partikeln auf allen Zielplattformen umsetzen will, gerade in Bezug auf Multiplattformentwicklungen. Offenbar verwendet Epic in seiner Demo Nvidias PhysX, um die Physik- und Partikeleffekte auf der Grafikkarte zu berechnen. Nur nutzen nach aktuellem Stand sowohl die Xbox 720 als auch die Playstation 4 genauso wie ungefähr die Hälfte aller Spiele-PCs einen Radeon-Grafikchip. Die Berechnung von PhysX auf Grafikprozessoren behält Nvidia bislang den eigenen Geforce-Chips vor, und CPUs sind für diese Partikelmengen zu langsam. Mit OpenCL und DirectCompute existieren zwei alternative Verfahren, die mit allen Chip-typen zusammenspielen. Vielleicht wird Epic dies auch unterstützen oder Nvidia öffnet seine PhysX-Technologie für andere GPUs – was uns überraschen würde.

Die Geschichte der Unreal-Engine



1998

Dank hochauflösender Texturen und weitläufiger Außengebiete stößt die **Unreal Engine 1** id Softwares Quake-2-Engine vom Grafikthron. Neben einem Software-Renderer wird die damals weit verbreitete 3dfx-Glide-API sowie Direct3D und OpenGL unterstützt.



2002

Das Lizenzgeschäft ist bereits in vollem Gange. Bestes Beispiel dafür: Der erste Titel, der auf Unreal-Engine-2-Basis veröffentlicht wird, stammt nicht aus der Feder von Epic. Das war nämlich 2002 America's Army, ein beliebter Taktik-Shooter von der US-Army. Auch das 2011 erschienene **Duke Nukem Forever** basiert noch auf dieser zehn Jahre alten Engine.



2006

Der erste auf Unreal Engine 3 basierende Titel, **Gears of War**, demonstriert die Leistung der Xbox 360. Epic präsentiert Microsoft eine frühe Version des Spiels und überzeugt damit den Xbox-Hersteller, den Grafikspeicher der Konsole von 256 auf 512 MByte zu verdoppeln. Wie gut die Engine erweiterbar ist, zeigt die nur für den PC verfügbare Samaritan-Demo von 2011, die einen ersten Ausblick auf die Unreal Engine 4 gibt.



2012

Viel zu sehen gab es noch nicht von der Unreal Engine 4. Die Informationen, die wir aus der Elemental-Demo und der Entwicklerpräsentation ziehen konnten, sind jedoch schon sehr vielversprechend. Insbesondere die beeindruckenden Physik- und Partikeleffekte. Wir sind gespannt auf weitere Details.

»Subsurface Scattering« bezeichnet die Lichtstreuung in teilweise lichtdurchlässigen Körpern wie etwa der Haut. Bisher wurden Gesichter und Haut in Videospielen hauptsächlich durch höher aufgelöste Texturen, überzogen mit Bump- und Normal-Maps, realistischer gestaltet. Das sind allerdings Behelfslösungen, weil die Haut im Gegensatz zu einer Textur keine zweidimensionale Oberfläche ist, sondern Tiefe besitzt. Auftreffendes Licht wird nicht nur an der Oberfläche reflektiert, sondern teilweise erst nachdem dem Eindringen in die Haut. Ähnliches gilt für Marmoroberflächen oder Wolken. Um das Aussehen solch halbtransparenter Körper zu verbessern, bringt das neue Grafikgerüst Epics »Subsurface Scattering« mit, das seit Version 3.5 unterstützt wird. Auch Cryteks Cryengine 3 unterstützt diese Technik. Objekte in PC-Spielen können nicht nur Licht reflektieren, sondern auch ausstrahlen. Die Besonderheit im Vergleich zu einer klassischen Lichtquelle: Je nach Temperatur, Materialbeschaffenheit oder anderen Faktoren variiert die Stärke der Beleuchtung dynamisch. So können beispielsweise die Sterne im Sternenmodell der Unreal-Demo in ihrer Umgebung Licht und Schatten genauso hervorrufen wie etwa ein Lavastrom. Das ist nicht zu vergleichen mit einer leuchtenden Textur, die nur für sich ihre Farbe ändert, ohne ihrerseits Schatten von anderen Objekten zu erzeugen.

So natürlich wie in Agni's Philosophy wirkte Haar noch nie in einem Computerspiel.



Alle modernen Engines, also Unreal Engine 4, Frostbite 2.0 (**Battlefield 3** & Co.), Cryengine 3 (**Crysis 2**) und vermutlich auch die Luminous-Engine basieren auf »Deferred Shading«. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bildberechnungsmethoden wird dabei das Bild in viele kleine Kacheln geschnitten, einzeln berechnet und anschließend wieder zusammengefügt. Das spart einiges an Leistung, da nur noch die Bildteile berechnet werden müssen, die auch tatsächlich sichtbar sind. Konsequenterweise müssen auch nur die übrig bleibenden Objekte beleuchtet werden, was eine drastisch erhöhte Zahl an dynamischen Lichtquellen erlaubt. Diese Technik wird alternativ auch »Deferred Rendering« genannt. Ein neuer Anwendungsbereich sind die »Deferred Decals« der Unreal Engine 4. So genannte Decals weisen den Oberflächen im Spiel ihre Materialeigenschaften zu (Stein, Glas, Textilien usw.), die der Leveldesigner vorab festlegt, aber die die Engine auch dynamisch manipulieren kann, etwa wenn eine Kugel Glas splintern lässt oder schmelzendes Eis auf den Boden tropft. Wir hoffen, dank dieser erhöhten Variabilität in jedem Genre noch abwechslungsreichere und dynamischere Levels zu erleben, durch die wir uns kämpfen können.

Physik & Partikel sind die Zukunft

Spieleentwicklung ist ein komplexer Prozess. Bereits kleinste Änderungen am Quelltext können dafür sorgen, dass der gesamte Titel neu kompiliert werden muss, was bei derartigen Anwendungen schnell mehrere Stunden dauert. Das kostet Geld und Nerven, vor allem, wenn der Entwickler feststellt, dass die Änderungen nicht die gewünschte Wirkung haben. Dann muss intensive Fehlersuche betrieben werden, die noch mehr Zeit kostet. Sowohl die Unreal Engine 4 als auch die Luminous Studio Engine von Square Enix setzen hier an. Nach den bisher gezeigten Videos funktioniert das mit Epics Engine aktuell besser. Die Arbeit im Editor der Luminous Engine wirkt vergleichsweise zäh und läuft scheinbar mit einer deutlich reduzierten Bildwiederholrate. Beide erlauben den Entwicklern aber, aus dem Editor heraus Änderungen am Code vorzunehmen, die sofort, noch während die Engine weiter



Erst durch Deferred Rendering werden in Echtzeit so **zahlreiche Lichtquellen** wie in diesem Screenshot möglich.

läuft, neu kompiliert und direkt ins Spiel eingebaut werden. Die Entwickler sehen also unmittelbar die Auswirkungen ihrer Arbeit. Das soll nicht nur die Fehlersuche vereinfachen, sondern auch beim Design helfen. Bei der Charaktererstellung erkennen die Designer schneller, ob das Ergebnis ihren Vorstellungen entspricht. Dass das gemessen am frühen Entwicklungsstadium recht gut funktioniert, zeigten beide Firmen im Rahmen ihrer Präsentationen. Auch die Cryengine 3 setzt auf ein »What You See Is What You Play«-Konzept (Was du siehst, ist was du spielst). Alle durchgeführten Änderungen sind auch hier direkt im Editor zu sehen. Sowohl Epics »Elemental Demo« als auch Square Enix' »Agni's Philosophy« führen uns vor Augen, welches Niveau Spielgrafik in den nächsten Jahren erreichen kann. Der Samaritan-Trailer von 2011 markiert den Grundstein der Unreal Engine 4 und hat bereits eine ähnliche grafische Qualität. Auch Cryengine 3 und Frostbite 2.0 halten grafisch mit den Konkurrenten mit. Ob die Entwicklungsumgebung auf Augenhöhe ist, können hingegen nur Programmierer beurteilen. Auch der Hardware-Hunger der neuen Engines lässt sich mangels Spielen noch nicht abschätzen. Ein aktueller High-End-PC ist aber vermutlich bereits gewappnet.

Am meisten beeindruckt haben uns bei der Unreal-Demo die Partikel- und Physikeffekte. Millionen von Funken, die sich physikalisch korrekt durch die Szene bewegen, von

äußeren Faktoren wie Wind beeinflusst werden und sich gleichzeitig selbst etwa auf die Beleuchtung auswirken. Durch die nun scheinbar plattformunabhängige Verfügbarkeit und die deutlich höhere Leistung der kommenden Konsolen gehen wir davon aus, dass Physik und Partikel das technische Schlüsselement der nächsten Spielgeneration werden könnten.

Nach aktuellem Stand ist vor dem Winter 2013 nicht mit Spielen zu rechnen, die auf der Unreal Engine 4.0 oder der Luminous Engine basieren. Mit **Crysis 2** und dem Free2Play-Shooter **Warface** sind bereits zwei Cryengine-3-Titel erschienen. Hohe Erwartungen stellen wir an **Watch Dogs**, ein potenzieller Launch-Titel für die kommende Konsolengeneration. Der im Gameplay-Video gezeigte Detailgrad ist auf aktueller (Konsolen-)Hardware jedenfalls kaum machbar. TL



Überfällig

Tom Loske
Trainee Hardware
tom@gamestar.de

Die Zeit für neue Grafikengines ist mehr als reif. Die meisten Hoffnungen setze ich dabei auf die neueste Version der Unreal Engine, weil sie vermutlich wieder flächendeckend zum Einsatz kommen wird. Zwar zaubern auch Cryengine 3 und Frostbyte 2.0 sehr schicke Ergebnisse auf den Bildschirm, werden aber noch eher selten lizenziert. Obwohl atemberaubend schön, weckt der »Agni's Philosophy«-Trailer von Square Enix am wenigsten mein Interesse. Zum einen weil ich bezweifle, diese optische Qualität auf den Next-Gen-Konsolen geboten zu bekommen, zum anderen weil es fraglich ist, ob die Engine jemals ihren Weg in die Hände anderer Entwickler finden wird. Auf jeden Fall dürfen auch wir PC-Spieler uns auf die neue Konsolengeneration freuen. Denn erst wenn wieder alle drei großen Plattformen leistungstechnisch halbwegs auf Augenhöhe sind, werden wir wieder grafisch hochklassige Titel zu spielen bekommen, auch weil Multiplattform-Spiele in Zukunft eher noch an Bedeutung gewinnen.



Volumetrischer Rauch wird von innen lodernnden Flammen voll dynamisch beleuchtet.