

## WORKSHOP

**D V D** Das in 3ds max 7 neu hinzugekommene Normalen-Relief ist ein Äquivalent zur aus dem Spielesektor bekannten Normal-Mapping-Technologie. Hierbei werden die bereits in die jeweilige Grafikhardware „gegossenen“ Pixel-Shader-Features zum Berechnen der Relief-Anteile der Geometrien herangezogen. Dieser Workshop zeigt im Detail, wie sich das Normalen-Relief optimal einsetzen lässt.



Aufgrund der enormen Performancesteigerung durch Normal Mapping hat sich das Verfahren mittlerweile weltweit durchgesetzt. Bereits im Weihnachtsgeschäft 2004 setzten viele Spieleentwicklungen auf diese Technologie, beispielsweise Doom III

# 3ds max 7: Das Normalen- Relief

Eine Normalen-Map, in 3ds max Normalen-Relief-Map genannt, resultiert aus einer hochaufgelösten Ursprungsgeometrie und deren Detailinformationen, um sie zur optischen Aufwertung der für die Game-Engine oder das Rendering verwendeten Low-Res-Variante zu nutzen. Besonders interessant ist die Realisierung und anschließende Projektion von auf Normalen-Reliefs basierenden Texturen mithilfe des neuen „Kamera-Map-Pro-Pixel“-Verfahrens. Dadurch lassen sich beispielsweise niedrigst aufgelöste Geometrien mit Relief oder Lichteffekten versehen, indem diese von der Projektionskamera aus „gemappt“ werden. Lediglich an der Silhouette lässt sich beim Normalen-Relief noch erkennen, dass es sich um ein niedrig aufgelöstes Modell handelt.

Normalen-Reliefs lassen sich mit nahezu allen für 3ds max verfügbaren Renderern erstellen. Innerhalb der Rendering-Pipeline des jeweiligen 3D-Grafik-Chips (DirectX 9.0 oder OpenGL 1.5) der Grafikkarte existieren programmierbare Berechnungseinheiten (Pixel-Shader), über die effektiv und zeitsparend Oberflächeneigenschaften wie die Verwendung eines Normalen-Relief definiert und ausgewertet werden können. Aufgrund ihres Farbumfangs lassen sich über Normalen-Relief-Texturen wesentlich mehr Details abbilden als bei herkömmlichen Graustufen-Maps. Voraussetzung für eine gute und detailreiche Normalen-Relief-Textur ist immer eine hochaufgelöste Geometrie. Die saubere Vorbereitung der Ursprungs- sowie Zielgeometrie und die korrekte Anpassung vom Käfig des Projektions-Modifikators innerhalb von 3ds max sind weitere Schlüssel zum Erfolg.

## GRAFIKKARTEN-TECHNOLOGIEN UND MODELING MIT DEN CLAYTOOLS

Oft beklagen Computerspieler die geringe Performance eines Games, manchmal die Performance ihres Rechners und noch öfter die der Grafikkarte. Um dem entgegenzuwirken, integrieren die führenden Grafikkarten-Hersteller seit Jahren immer mehr Register, Funktionen und Shader direkt in ihre Grafik-Chips. Durch diese neuen Standards gewinnt das System des jeweiligen Rechners Ressourcen, die bei gleich bleibender Detailgenauigkeit die Spielperformance erheblich steigern können. Über den Pixel Shader 2.0 und DirectX 9.0c kann der max-Anwender bereits bei der Realisierung von Spiele-Inhalten innerhalb der Programm-Ansichtsfenster auf diese Anzeigeeoption zurückgreifen.

Zu den bisher etablierten Grafikkarten-Technologien zählen Verfahren zur Kompression von Texturdaten, etwa S3TV und DXTC. S3TV wurde letztendlich von Microsoft in DirectX implementiert, jedoch ergaben sich bei der Arbeit mit 2-Kanal-Texturformaten oftmals Artefakte, was wiederum zu Einschränkungen bei der Akzeptanz dieses Standards führte. Besonders gut eignen sich für Normalen-Reliefs Bilddaten im RGB- respektive RGBA-Format. Hier sind die geringsten Verluste bei der Darstellung zu verzeichnen.

ATI beispielsweise hat speziell für Normalen-Relief-Maps den 3Dc-Standard etabliert und verspricht dabei eine Kompression dieses Texturtyps im Verhältnis 4:1. Diese Entwicklung war not-

## 3DS MAX 7: NORMALEN-RELIEF-MAPPING



[01] Der Künstler Alex H. hat den Character „Pixie“ ohne Computervorkenntnisse im Bereich Gestaltung innerhalb eines Wochenendes erarbeitet

[02] Dieser Character stammt ebenfalls von Alex H. und dient derzeit sozusagen als SensAbles Frontfrau. Ähnlich wie bei „Hellboy“ oder „X-Men 2“ verzieren Tribals den Körper – hier dank der neuen Normalen-Relief-Technologie und der Vorbereitung des hochaufgelösten Netzes in den ClayTools mit hoher Detailgenauigkeit trotz geringer Netzauflösung



wendig, da die immer größer werdende Nachfrage nach detailgetreuen Umgebungen innerhalb von Spielen oder virtuellen Sets zu ansteigenden Datenmengen führt. Wenn der 3Dc-Standard greift, können Game Designer die freigewordenen Ressourcen für weitere Simulationen, dynamische Effekte oder für noch detailreichere Normalen-Maps verwenden.

Um ein hochaufgelöstes Ursprungsmodell und daraus eine hochwertige Normal-Map zu generieren, gibt es zwei Möglichkeiten: Zum einen lässt sich ein neues Modell etablieren oder ein bereits vorhandenes in modifizierter Form nutzen. Zum anderen kann ein 3D-Scan eines realen Modells angefertigt werden, sofern das Objekt nicht zu groß ist. Sprengen die Abmessungen des Objekts den scanbaren Rahmen, dienen maßstabsgetreue Ton- oder Wachsmodelle als Vorlage. ILM etwa beschäftigt bei jedem neuen Großprojekt hunderte von Bildhauern, die mit nichts anderem beschäftigt sind, als Modelle für Szenenelemente herzustellen. Seit einigen Jahren kommen dafür Force-Feedback-Eingabemethoden zur Anwendung, um durch virtuelles Modeling noch effizienter arbeiten zu können.

Max-Anwender können seit kurzem die Vorteile der neuen Clay-Tools von SensAble nutzen. Sie sind in Version 1.0 als Plug-In für 3ds max verfügbar und ermöglichen dem Bildhauer, die Beschaffenheit seines virtuellen Materials durch einen haptischen Ansatz besser einschätzen zu können. Die Abbildungen 01 und 02 zeigen zwei mithilfe der ClayTools realisierte Arbeiten des Künstlers Alex H. Die Geometrien für Modelle und Normalen-Relief-Maps lassen

sich mit dem SensAble-Plug-In in beiden Richtungen bearbeiten und austauschen. Jedoch besteht in 3ds max leider noch nicht die Möglichkeit, Materialeigenschaften zu definieren.

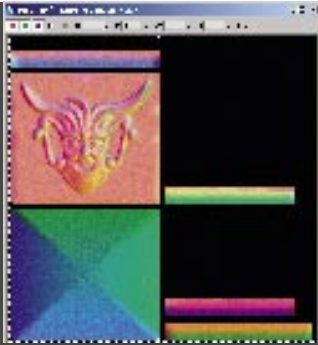
## ANMERKUNGEN ZUR OBERFLÄCHE

Bevor wir an einem einfachen Beispiel die Vorgehensweise bei der Realisierung einer Normalen-Relief-Map zeigen, möchten wir auf einige Optionen und Einstellungen näher eingehen (siehe Abbildungen 03 bis 10).

Die Ursprungsgeometrie lässt sich problemlos aus verschiedenen Grundkörpern zusammensetzen, indem wir diese einfach ineinander stecken und sie vor dem Benutzen der Option „In Textur rendern“ etwa durch „Anhängen“ zusammenfassen. Ein solches Vorgehen zeigt Abbildung 07.

In der Material-/Map-Übersicht findet sich der neue Map-Typ „Normalen-Relief“, den Sie bei Bedarf in den bekannten Relief-Map-Slot laden können. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bumpmaps handelt es sich hierbei jedoch nicht um eine Graustufen-, sondern um eine RGB-Textur. Daraus resultieren eine höhere Flexibilität bei der manuellen Nachbearbeitung der Texturen sowie exaktere Ergebnisse bei Detailberechnungen. Auf Basis der RGB-Werte und entsprechend den Anwendervorgaben wird die Ausrichtung der Oberflächennormalen berechnet. Im Idealfall führt das Procedere trotz gering aufgelöster Geometrie zu einer hochaufgelösten und detailreichen Optik. Sobald Sie eine Normalen-Relief-Map erstel-

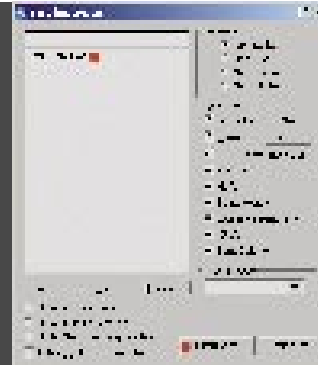
## WORKSHOP



[03] Über die „Datei anzeigen“-Option im Relief-Map-Roll-out „Zuschnitt/Platzierung angeben“ innerhalb des Material-Editors lässt sich die Normalen-Relief-Map überprüfen



[04] Der Dialog zur Option „In Textur rendern“ ist äußerst umfangreich, die für den Workshop relevanten Punkte sind markiert



[05] Hinter dem unscheinbaren Button „Auswählen“ im Bereich „Projektions-Mapping“ verbirgt sich das Auswahlfenster „Ziele hinzufügen“, über das sich stets komfortabel und übersichtlich die High-Res-Ursprungsmodelle ausfindig machen lassen



[06] Bei den richtigen Vorgaben für das DirectX-Shader-Material können Sie die Vorteile der Shader im fx-Format bereits innerhalb der max-Ansichtsfenster genießen

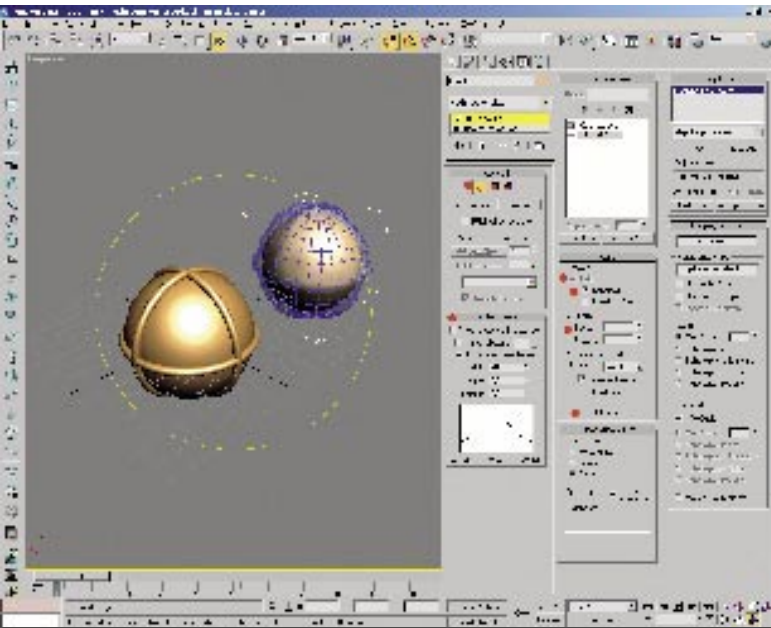
len, etabliert 3ds max im angegebenen Zielmaterial automatisch die zugehörige Normalen-Relief-Map innerhalb des Relief-Kanals. Sollte Ihnen ein Ergebnis „verkehrt herum“ erscheinen, schaffen gegebenenfalls die Checkboxes im Bereich „Kanalrichtung“ Abhilfe. Oftmals lässt sich hierüber ein weiteres Rendering vermeiden. Ebenso wie bei den im „In Textur Rendern“-Dialog enthaltenen Projektionsoptionen finden sich auch im Map-Typ „Normalen-Relief“ die vier Berechnungsmethoden „Welt“, „Bildschirm“, „Lokales XYZ“ sowie „Tangente“. Sie geben vor, welche Koordinaten der Normalenberechnung zugrunde liegen. Das wird besonders dann wichtig, wenn die jeweilige Geometrie Bewegung und Verformung erhalten soll. Sollten Sie auf Fehler in Ihren Ergebnissen stoßen, optimieren Sie den Käfig und überprüfen Sie die Begrenzungen der verschiedenen Berechnungsmethoden.

Für animierte Character und Elemente, die von Verformungen betroffen sind, favorisiert Discreet den Typ „Tangente“. Die Berechnung dauert nur unmerklich länger, das Ergebnis deckt aber alle Eventualitäten ab. Dabei wird anhand einer Tangente zur Oberfläche des Zielobjekts projiziert, wo hingegen der Typ „Welt“ auf Basis der Weltkoordinaten rechnet. Diese schnellere Methode eignet sich aufgrund ihrer Beschränkungen lediglich für statische oder unbeeinflusste Geometrien. Dasselbe gilt für den Typ „Lokales XYZ“, der die Projektion auf Basis der lokalen Koordinaten kalkuliert. Sollten Sie Inhalte für OnScreen-Präsentationen, Websites oder Ähnliches erstellen wollen, ist die Methode „Bildschirm“ die richtige. Hierbei werden die Achsen entsprechend des bekannten Ansichtssystems zugrunde gelegt.

## EIN KLEINER EINBLICK VORAB

In den Workshop-Dateien auf der Heft-DVD findet sich nebst Texturen eine Szene namens „NormalenRelief-Anschauungsszene.max“. Diese kleine Szene verschafft Ihnen einen Eindruck von der völlig unterschiedlichen Anmutung mit und ohne Normalen-Relief-Map. In den max-Ansichtsfenstern können

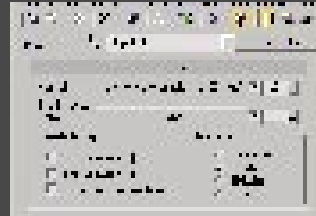
## 3DS MAX 7: NORMALEN-RELIEF-MAPPING



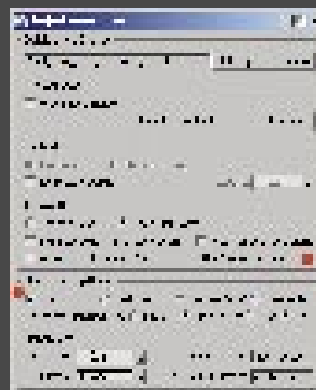
[07] Sobald Sie bei selektierter Lowres-Geometrie die Option „In Textur rendern“ wählen, wird die Geometrie mit dem neuen Projektions-Modifikator versehen. Über dessen Unterobjekttypen können Sie durch eine manuelle Nachbearbeitung sicherstellen, dass es im Rendering nicht zum Erscheinen der roten Ray-Verfehlungsfarbe kommt



[08] Die neue Release von Mental Ray unterstützt die Normalen-Relief-Technologie von 3ds max und wartet im Vergleich zur Vorgängerversion mit deutlich mehr Performance auf



[09] Nach Auswahl der Optionen „In Textur rendern“ und „In Quelle ausgeben“ (zu finden in den Verbundmaterialeinstellungen), etabliert 3ds max 7 automatisch den Map-Typ „Normalen-Relief“ im Relief-Kanal der selektierten Geometrie



[10] Der Dialog zu den Projektionsoptionen bietet neben der Vorgabe zum Normalen-Map-Raum und der Möglichkeiten zur Einstellung des Supersamplings auch die Option zur Definition der Ray-Verfehlungsfarbe, die standardmäßig Rot ist

Sie auch gleich sehen, ob Ihre Grafikkarte, der Grafiktreiber und die aktuelle DirectX-Version den Relief-Effekt bereits in Echtzeit wiedergeben.

Sie können den „Pyramide\_LowRes“-Maps bei Bedarf auch ein DirectX-Shadermaterial zuweisen und anhand der im Lieferumfang von 3ds max enthaltenen DirectX-Shader im fx-Format überprüfen, ob alle fehlerfrei und in Echtzeit wiedergegeben werden. Sind die Voraussetzungen erfüllt, können Sie beim Bewegen des Zeitschiebers den Effekt des Lichts bereits auf der „Pyramide\_LowRes“ wahrnehmen. Dank Pixel-Shader 2.0 und DirectX 9.0c verhält sich die Oberfläche der Geometrie bereits innerhalb der max-Ansicht lediglich anhand einer Textur interaktiv zur Lichtsituation. Aktuelle Grafikkarten unterstützen im Zusammenspiel mit DirectX 9.0b Normal-Maps über den Pixel-Shader 2.0 nativ. Die Ursprungsgeometrie findet sich bei Bedarf unter „Anzeige/Verdecken“. Für einen komfortablen Bildvergleich empfiehlt es sich, die Kameraansicht jeweils mit und ohne aktivem Relief-Map-Kanal des „Bsp\_LowRes“-Materials zu rendern und die Renderings in Kanal A und B des RamPlayers zu übernehmen. Dadurch lassen sich unter Verwendung der Bildteilungsoption „horizontal/vertikal geteilter Bildschirm“ die Unterschiede in der Detailwiedergabe besonders gut wahrnehmen.

Dieses einfache Beispiel zeigt, dass die Umsetzung des Normalen-Reliefs besonders beim Rendering erheblich Zeit spart und somit auch außerhalb von Spieleschmieden echten Nutzen bringt. Allerdings erkennt man auch die Grenzen des Ganzen, denn die Geometrie wird letztendlich nicht verformt, und somit bleibt auch jede noch so aufwändig texturierte Geometrie an ihren Außenbereichen kantig [Bild 11].

## DER WORKFLOW IN DER PRAXIS

Um den Workflow in der Praxis nachzuvollziehen, legen wir zunächst ein Arbeitsverzeichnis an, zum Beispiel `...:\_3dsmax7_WS_NormalenRelief`, und starten 3ds max neu, das heißt, wir

nehmen bei bereits geöffneter Applikation unter dem Menüpunkt Datei ein „Zurücksetzen“ des Programms vor.

Nun öffnen wir per Drag & Drop die auf der Heft-DVD bereitgestellte Szene „NormalenRelief\_Start.max“ und übernehmen die Dateieinheiten, um anschließend unsere niedrig aufgelöste Referenzgeometrie zu erstellen.

**Hinweis:** Das Szenenmodell auf der DVD ist aus lizenzrechtlichen Gründen nicht deckungsgleich mit dem „Ornamental Face“ von De Espona 3D Models, das für den Workshop verwendet wurde. Wir haben daher eine Szene mit einem weniger aufwändigen Referenzmodell beigelegt. Das Originalmodell können Sie bei Bedarf zum Beispiel über TurboSquid erwerben.

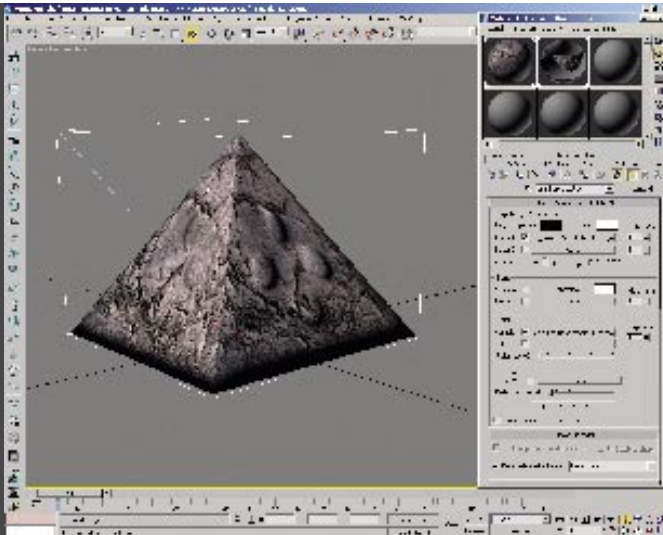
Um die Polygonanzahl im Auge zu behalten, können wir entweder innerhalb der Dienstprogramme den grafischen Polygonzähler aufrufen oder wir gehen einen komfortableren Weg. Dazu selektieren wir zum Beispiel in der Kameraansicht „Kamera\_NormalenRelief“ den „Kopf\_High\_Res“ und rufen über die Taste 7 einen gelben Counter innerhalb der aktiven Ansicht oben links auf. Dadurch erhalten wir stets ein „Echtzeit-Feedback“ im Hinblick auf die Polygonanzahl der aktuell selektierten Geometrie.

Das Objekt „Kopf\_High\_Res“ hat 34.408 Polygone – wir wollen uns aber eine „leichtere“ Zielgeometrie erstellen und diese anschließend in der Netzauflösung reduzieren. Bei komplexen Geometrien würden wir einen Klon der hochauflösenden Variante so lange optimieren, bis noch genügend Details vorhanden sind, um die Silhouette ausreichend wiederzugeben.

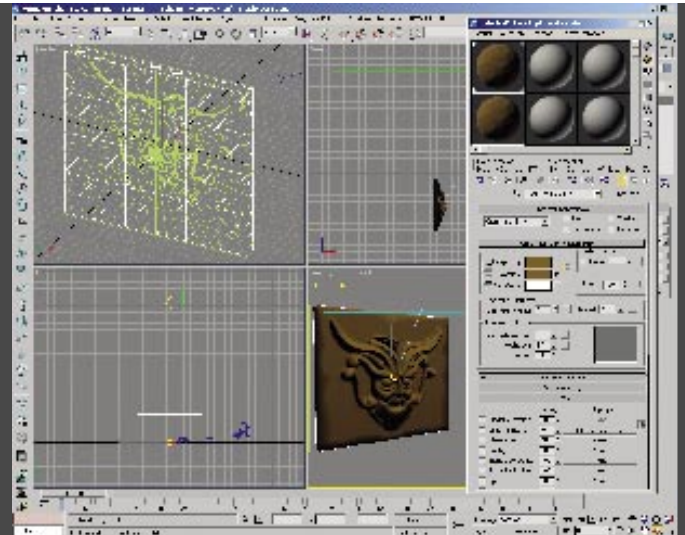
In diesem Fall genügt uns ein Quader, den wir in unserem High\_Res-Modell platzieren und an dessen Größe anpassen. Mithilfe der neuen Schnellausrichtung des Low\_Res- am High\_Res-Objekt und anschließender Vergabe von vier Längen-, sechs Breiten- und einem Höhensegment erhalten wir eine wohlplatzierte Zielgeometrie mit nur 136 Polygonen.

Wir geben dem Quader die Bezeichnung „Kopf\_LowRes“ und versehen ihn sogleich mit dem ebenfalls im Material-Editor verfügbaren „Kopf\_LowRes\_Mat“-Material. Danach bekommt das

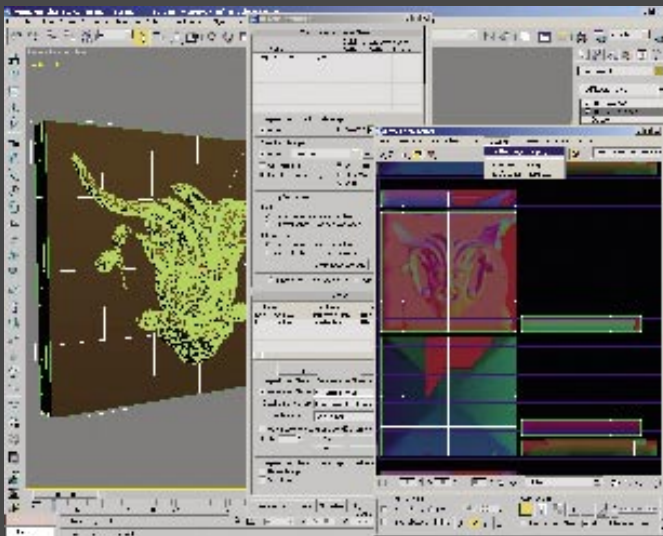
## WORKSHOP



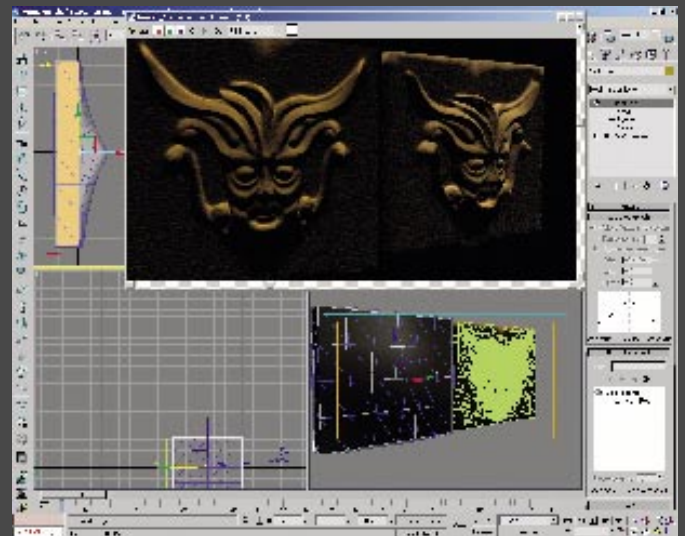
[11] Schon bei unserer einfachen Beispielszene fällt auf, dass trotz fehlender geometrischer Details bei vollständiger Soft- und Hardware-Unterstützung eine Interaktion der Schattierungen mit der Beleuchtung stattfindet



[12] Unser Workspace mit der im Workshop verwendeten Ursprungsgeometrie



[13] Achten Sie darauf, auch der Low\_Res-Geometrie den Abflachungs-Mapping-Typen mit auf den Weg zu geben, bevor Sie das hier abgebildete und vollständig konfigurierte „In Textur Rendern“ losschicken



[14] Das erste Test-Rendern zeigt bereits, dass die Low\_Res-Geometrie links mit gerade mal etwas über 100 Polygonen der Ursprungsgeometrie mit beinahe 40.000 Polygonen schon sehr nahe kommt

Low\_Res- ebenso wie das High\_Res-Modell einen „UVW zuweisen“-Modifikator mit auf den Weg.

**Hinweis:** Discreet rät dazu, bei der Erstellung von Normalen-Maps die Zielgeometrie stets ein wenig kleiner auszulegen als die Ursprungsgeometrie. Dies ist wichtig, damit eventuell vorhandene Reliefeffekte, besonders im Minusbereich, ausreichend zur Geltung kommen können.

Unser Workspace sollte nun in etwa der Abbildung 12 entsprechen.

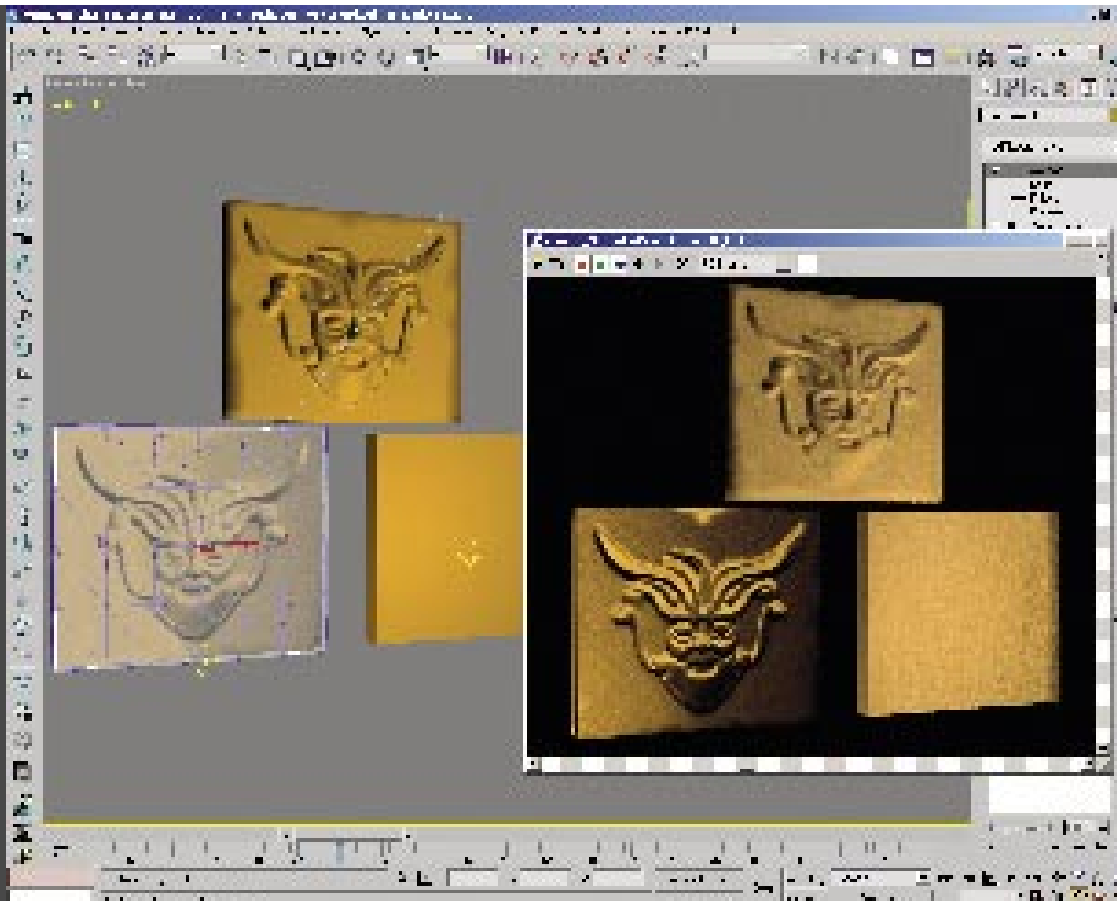
#### WIR WENDEN DIE „IN TEXTUR RENDERN“-FUNKTION AN

Um die „In Textur rendern“-Funktion zu nutzen, rufen wir sie entweder bei selektierter Low\_Res-Geometrie über das Render-Menü auf oder wir drücken die Taste 0. Im dazugehörigen Dialogfeld prüfen wir, ob auch unser „Kopf\_Low\_Res“-Objekt vermerkt ist. Danach aktivieren wir die Checkbox im Bereich Projektions-Mapping und wählen über den Button „Auswählen“ und den Dialog „Ziele hinzufügen“ die „Kopf\_High\_Res“ als Ursprungsgeometrie

aus. Nachdem wir die daneben befindlichen Optionen aufgerufen und im Bereich Normalen-Map-Raum den Typ „Word“ selektiert haben, schließen wir die Optionen.

Nun bestimmen wir die gewünschten Map-Kanäle für unseren „In Textur Rendern“-Vorgang. Hierzu gehen wir in das Ausgabe-Roll-out und fügen über den „Hinzufügen“-Button ein Streufarben-Map und ein Normalen-Map hinzu. Bei beiden setzen wir die Map-Größe auf 1024 und geben im Zielmap-Dropdown-Menü für die Streumap den Eintrag „Streumap“ und für die Normalen-Map „Relief“ vor, sofern diese Zuordnung nicht schon automatisch erfolgt. Gleich darunter aktivieren wir im Bereich „Ausgewähltes Element: Eindeutige Einstellungen“ den Punkt „Ausgabe in Normalen Relief“. Damit unser aktuelles Low\_Res-Material als Basis für das neue, bereits mit Normal-Relief versehene Material dient, müssen wir noch im Roll-out „Verbundmaterial“ die Verbundmaterialeinstellungen auf die Option „In Quelle ausgeben“ setzen. Nun haben wir bis auf die Anpassung des Projektions-Käfigs alle Vorbereitungen getroffen und sichern die Szene. Unser Workspace sollte nun, bis auf die Normalen-Relief-Map, Abbildung 13 entsprechen.

## 3DS MAX 7: NORMALEN-RELIEF-MAPPING



[15] Im finalen Vergleich können wir mit einem zufriedenstellenden Ergebnis aufwarten, wobei Optimierungen wie immer keine Grenzen gesetzt sind

## LETZTE EINSTELLUNGEN

Bei noch selektierter Low\_Res-Geometrie wechseln wir in die Optionen des automatisch vergebenen Projektions-Modifikators und setzen zuerst den Käfig zurück. Das Rücksetzen ist notwendig, weil eine kleine programmtechnische Ungereimtheit bis dato noch zu unbefriedigenden Ergebnissen führen würde. Im aktuellen 3ds max 7 SP1, das aktuell für die englische Version verfügbar ist, sollte sie aber behoben worden sein. Um eine manuelle Anpassung des Käfigs vorzunehmen, aktivieren wir die „Schattiert“-Option. Dadurch können wir zügig feststellen, ob unsere Ursprungsgeometrie an irgendeiner Stelle den Käfig durchdringt. Dies würde zu den roten Ray-Fehlberechnungsbereichen im gerenderten Normalen-Relief-Map führen. Unter „Betrag“ geben wir „30“ ein und bestätigen die Eingabe. Jetzt sollte sich der gesamte Ursprung bis auf den Kopfbereich innerhalb unseres Käfigs befinden. Danach wechseln wir in den Unterobjektmodus unsers Projektions-Modifikators und richten gegebenenfalls mit Hilfe der „Weichen Auswahl“-Option auch diesen Bereich des Käfigs so ein, dass nichts „herausguckt“. Danach verlassen wir diesen Modus und starten im Dialog der „In Textur Rendern“-Funktion das Rendern.

Nach erfolgreichem Rendervorgang schieben wir die Ursprungsgeometrie im Kamerafenster zur rechten Seite und fertigen ein erstes Testrendering an, um zu sehen, ob das Normalen-Relief ordnungsgemäß eingebunden wurde. Unser Workspace sollte nun in etwa wie in Abbildung 14 aussehen.

Bei Bedarf lassen sich die Bildschirmanzeige-Eigenschaften wie bei unserer Anschauungsszene so einrichten, dass sie beispielsweise über ein DirectX-Shadermaterial und eine Einbindung des Streufarben- sowie Normalen-Relief-Maps eine Wirkung wie

innerhalb einer Game-Engine entfalten. In unserem Fall haben wir das Low\_Res-Modell vor einem Vergleichsrendering aller drei Abstraktionsstufen [Bild 15] nochmals geklont und mit dem ursprünglichen High\_Res-Material versehen. Oben im Bild sehen wir das Original mit 34.408, links unten das Ergebnis von „In Textur Rendern“ mit 136 Polygonen. Zum Vergleich rechts noch mal die Low\_Res-Basisgeometrie ohne jedes Normal-Mapping, aber mit einem leichten Relief-Anteil.

► Erik Seidel

Der Autor (dp@seigraph.de) ist hauptberuflich auf dem Gebiet 3D Content Creation tätig. Mit seiner Firma SeiGraph media plant und realisiert er Multimedia-Projekte und bietet darüber hinaus Schulungen an. Er veröffentlicht Fachartikel sowie Übersetzungen zu 3ds max und Softimage. Ein Dank für den Produkt-Support geht an Susanne Unglaub und Alex Horst von yello! sowie an Richard Morawiecz von Discreet Europe in Paris, ferner an Matthias Willecke und Etienne Riollot von ATI Europe sowie an Michael Kuhn für seine hilfreichen Hinweise.