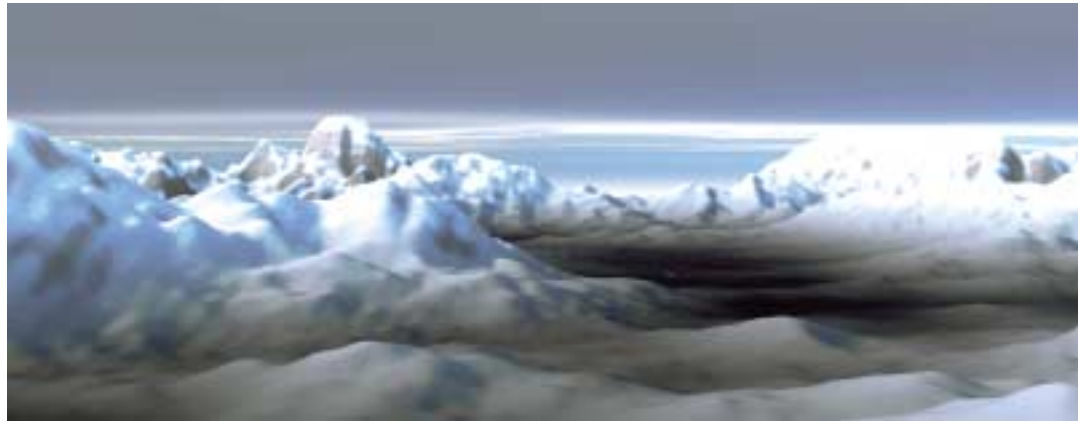


Visualisierung von Geländedaten in 3ds max

In der letzten Ausgabe wurden die grundlegenden Begrifflichkeiten vorgestellt, die im Zusammenhang mit dem Visualisieren digitaler Geländedaten wichtig sind. Der zweite Teil beschäftigt sich mit dem Import von digitalen Geländemodellen und deren Bearbeitung in einer 3D-Visualisierungsumgebung.

Als Modellierungssoftware wurde Discreets 3ds max 5 verwendet. Die Vorgehensweise ist jedoch bei älteren Versionen der Software und anderen Werkzeugen im Normalfall sehr ähnlich. Für die Beispiele wurden keine zusätzlichen kostenpflichtigen Plug-Ins verwendet. Alle vorgestellten Möglichkeiten des Imports und der weiteren Bearbeitung erfolgen mit den Standardmöglichkeiten von 3ds max; Ausnahmen sind die vorgestellten Gratis-Plug-Ins „Dem2Max“ und „Terrain2“, die im Laufe des Artikels behandelt werden.

Meist werden sich 3D-Anwender mit vorhandenen Daten und deren Import in 3ds max plagen müssen. Nahezu alle Geländemodellierer sind in der Lage, CAD-Daten zu generieren. Trifft dies nicht zu, bietet sich als Alternative der Datenaustausch über das VRML-Format (Virtual Reality Modeling Language) an. Ist diese Option nicht vorgesehen, kann mit Sicherheit jeder Geländemodellierer die Geländedaten als Tripel-Datensatz erzeugen.



Der Import und die Bearbeitung von Geländemodellen in 3ds max lassen sich für gelegentliche Geländevisualisierungen sowohl mit den Standardmöglichkeiten der Software als auch mit kostenlosen Plug-Ins bewerkstelligen

Drei Varianten des Datenimports werden im Folgenden vorgestellt:

- ▶ Import eines DGM als trianguliertes TIN mittels CAD- bzw. VRML-Schnittstelle.
- ▶ Import eines DGM im DEM-Format.
- ▶ Import von Tripel-Daten (XYZ).

Import eines DGM als trianguliertes TIN

Eine anstehende Visualisierung soll auf Grundlage eines als CAD-Datensatz vorliegenden Geländemodells realisiert werden. Die CAD-Daten enthalten meist ein zusammenhängendes Netz (Mesh) und können z.B. im DWG- oder DXF-Format vorliegen.

Bevor es an den Import der Daten geht, lohnt es sich, diese mittels einer CAD-Anwendung zu überprüfen. Optimal ist eine entsprechende Aufbereitung des Datensatzes bereits im Vorfeld durch den Auftraggeber. Ist dies nicht der Fall, führt kein Weg daran vorbei, die Daten vor der Weiterverarbeitung selbst zu überprüfen. Die Kriterien für einen erfolgreichen Import lassen sich wie folgt festhalten:

- ▶ Liegen alle zum Geländemodell gehörigen Daten auf einem Layer? Wenn nicht, empfiehlt es sich, diese auf einen gemeinsamen Layer zu legen, da sonst Schwierigkeiten mit Materialbelegungen auftauchen können.

▶ Sind „unnötige“ Informationen in der Datei vorhanden? Dies können beispielsweise noch vorhandene Konstruktionshilfen oder separate Punktinformationen sein, die sich in deaktivierten Layern befinden. Es ist sinnvoll, diese Daten vor dem Import zu löschen und die Datei zu bereinigen, um den Import zu beschleunigen.

▶ Sind eventuell einzelne Bestandteile des DGM in Blöcken referenziert? Falls dies zutrifft, sollten vorhandene Blockreferenzen aufgelöst und die Layer-Zuordnung nochmals überprüft werden.

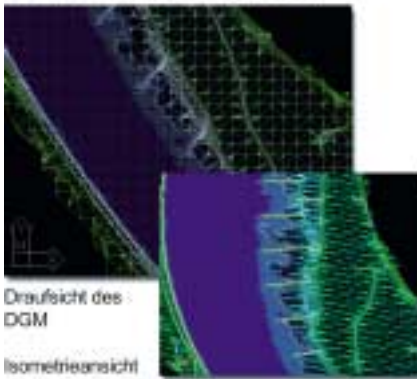
Grundsätzlich ist eine nachträgliche Bearbeitung zwar auch in 3ds max möglich, diese ist jedoch meist mit erheblich größerem Aufwand verbunden. Zudem ist der Datenimport eines DGM häufig eine Geduldsfrage, weil er je nach Größe des Modells einige Zeit in Anspruch nehmen kann.

Eine weitere Herausforderung ist die Sache mit den Koordinaten: Geoinformationen bedingen je nach Ort der Aufnahme sehr große Zahlenwerte, da die Koordinaten der einzelnen Objekte und Punktinformationen bei-

Grundlegende Begriffe

- ▶ **TIN** – Ein TIN (Triangulated Irregular Network) wird durch eine dreiecksvermaschte Definition der Geländeoberfläche beschrieben.
- ▶ **Raster-DGM** (z.B. DEM – Digital Elevation Model) – Ein gleichmäßiges Raster mit definierter Weite (z.B. 25 m, 50 m, etc.) .
- ▶ **DGM** – Digitales Geländemodell
- ▶ **DHM** – Digitales Höhenmodell
- ▶ **DLM** – Digitales Landschaftsmodell
- ▶ **Bruchkanten** – Polygonzüge, die z.B. Dämme, Straßenverläufe, Mauern usw. als Zwangslinien definieren.

Höhenkodierte Darstellung des DGM



Beispiel eines DGM in AutoCAD-Umgebung

spielsweise in Gauß-Krüger-Koordinaten angegeben werden. Diese „großen“ Koordinaten sind für einen mit Double-Precision (64 Bit) programmierten Geländemodellierer oder ein CAD-Programm kein Problem. Für eine 3D-Umgebung wie 3ds max, die Single-Precision (32 Bit) programmiert ist, kann dies jedoch eventuell ein großes Handicap darstellen: Die „großen“ Zahlenwerte eines Geländemodells können zu eigenartigen Effekten bei der Verwendung von Kameras, Transformationen jeder Art und Animationen führen. Deshalb gilt es, die „Datenwerte“ klein zu halten. Dies kann zwar in 3ds max geschehen, allerdings können hier bereits Deformationen der Geometrie auftreten, so dass es auf jeden Fall besser ist, die Reduktion außerhalb der Visualisierungssoftware vorzunehmen. Erreicht wird die Verkleinerung der Werte durch ein Verschieben des Geländemodells in Richtung des Koordinatenursprungs. Wichtig ist es, diesen Verschiebevektor zu notieren, um einen nachträglichen Import weiterer Informationen des Auftraggebers – beispielsweise Gebäudeinformationen oder Ähnliches – zu erleichtern.

DGM-Import einer DWG-Datei

Das vorliegende Beispiel eines DGM wurde mit der AutoCad-basierenden Anwendung „Auto-

Terrain“ erstellt. Die Anwendung selbst verwendet ein eigenes internes Datenformat zur Beschreibung und Verwaltung der Geländedaten. Sie besitzt aber eine direkte AutoCad-Integration und ermöglicht somit die Erstellung von CAD-Daten im DWG- und DXF-Format. DWG (DraWinG) ist das AutoCad-eigene binäre Datenformat, DXF (Data EXchange Format) die Import/Exportschnittstelle im ASCII-Format.

Folgende Maßnahmen wurden vor dem Export der Datei durchgeführt:

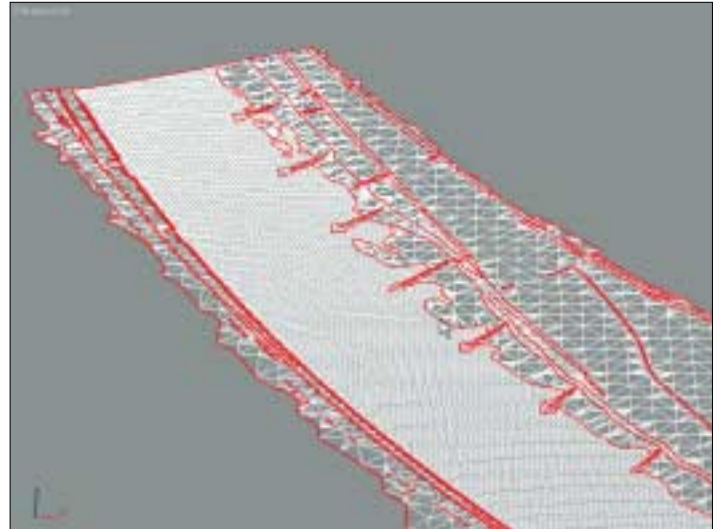
- ▶ Alle zum DGM gehörigen Objekte wurden auf einen Layer gelegt.
- ▶ Der Befehl „Bereinige“ (_Purge) wurde ausgeführt, um alle nicht benötigten Elemente zu entfernen.
- ▶ Konstruktionselemente wie Polygonzüge und nicht mehr benötigte Referenzpunkte wurden entfernt.

Das verbliebene Objekt wurde um 5.400.000 x 3.400.000 Einheiten in X- und Y-Richtung zum Ursprung der Datei hin verschoben. Der Import in 3ds max gestaltet sich dabei entsprechend einfach: „Datei - Import - Aktuelle Szene vollständig ersetzen“. Die Voreinstellungen aus dem Import-Dialogfenster bleiben erhalten. Wichtig ist, dass die Option „Objekte ableiten von Layer“ aktiv ist.

Die maßgeblichen Bruchkanten – die wichtige Bestandteile des Modells sind – bleiben somit erhalten und werden vollständig in die erstellten Dreiecke integriert.

DGM-Import als VRML-Datei

Der gleiche Datensatz wurde als VRML-Datei (*.WRL) erstellt und kann somit bereits gegebenenfalls vorhandene Mapping-Informationen transportieren. Ähnlich wie der Import einer im CAD-Format vorliegenden Datei lässt

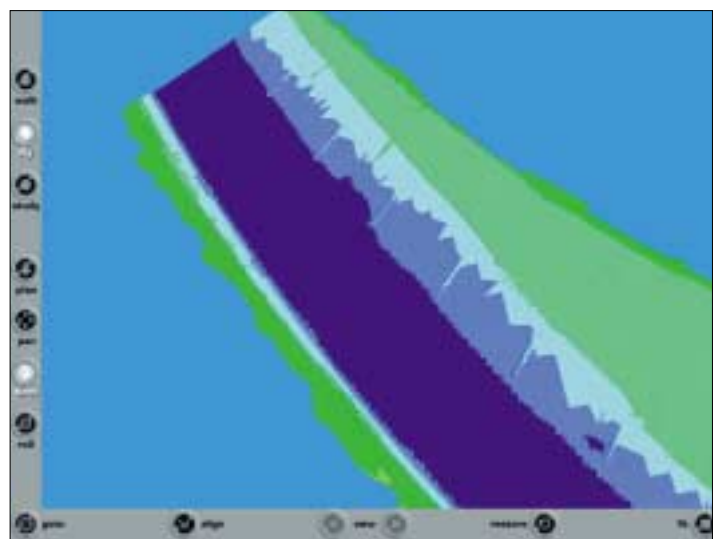


Das in 3ds max importierte DGM: Zur Veranschaulichung wurden die aus der Originaldatei extrahierten Bruchkanten mit eingefügt (rote Konturen)

sich eine VRML-Datei ohne Schwierigkeiten in 3ds max importieren. Der maßgebliche Vorteil besteht bei VRML darin, die Daten im Vorfeld mit jedem gängigen VRML-Viewer betrachten und kontrollieren zu können. Zu beachten ist, dass VRML-Dateien in einem anderen Koordinatensystem ausgerichtet sein können. Das nachfolgende Beispiel ist ein Auszug aus der ins VRML-Format konvertierten Datei. Man sieht nach dem Eintrag des CAD-Koordinatensystems die Transformation in die VRML-Koordinaten: ▼

Doch auch hier steckt der Teufel im Detail. Der Import großer Polygonzahlen kann 3ds max in die Knie zwingen. Auch wenn der Verschiebevektor nicht berücksichtigt wird, gestaltet sich die Angelegenheit noch etwas zäh. Denn um die Datei zu importieren ist große Geduld erforderlich. Hierbei kann man sich mit einem Trick behelfen. Ist es nicht mehr möglich, eine entsprechend verschobene Datei zu erhalten, so lässt sich das Problem mit einem ASCII-Editor schnell lösen.

```
#CAD x,y,z = x*,y*,h* -> turned to -> VRML: x',y',z' = x*,h*,-y*
coord Coordinate { point [
    2568885.38 46.54 -5642910.73
    2568885.34 46.54 -5642910.69
    2568886.29 46.54 -5642908.87
    .
```



Das DGM als VRML-File im Cortona-VRML-Viewer



Screenshot des VRML-Import-Dialogs. Die Option „In 3DS-Koordinaten umwandeln“ führt die Koordinatentransformation der VRML-Datei wieder in die bekannte XYZ-Welt zurück

Am Beispiel:

Die Koordinaten der Elemente bewegen sich in einem Bereich von X/Y 2.560.000 /5.640.000: ▼

```
coord Coordinate { point [
    2568885.38 46.54 -5642910.73
    2568885.34 46.54 -5642910.69
    2568886.29 46.54 -5642908.87
]}
```

Um diese Zahlenwerte zu verkleinern, entfernen Sie über die Option „Suchen/Ersetzen“ alle Werte -256 und -564. Das Ergebnis könnte so aussehen. ▼

```
coord Coordinate { point [
    8885.38 46.54 -2910.73
    8885.34 46.54 -2910.69
    8886.29 46.54 -2908.87
]}
```

Alternativ lässt sich natürlich auch eine kleine Anwendung in Delphi oder Visual Basic zur echten Koordinatentransformation erstellen. Der vorgestellte Weg erscheint einfacher. Allerdings hat sich der Anwender beim Import einer VRML-Datei damit auseinander zu setzen, dass das ursprünglich zusammenhängende Gitter in einzelne Elemente zerlegt wird (dies geschieht übrigens auch ohne die Anwendung einer Transformation).

Hier hilft nichts anderes als die Bearbeitung des Netzes und das Anhängen aller zugehörigen Objekte an das erste Netzobjekt. Ähnlich wie beim direkten Import mittels CAD-Schnittstelle bietet VRML den Vorteil, dass die importierten Dreiecke die im DGM integrierten Bruchkanten abbilden. Somit ist eine Wiedergabe des Originalmodells einwandfrei möglich.

Import von Tripel-Daten (XYZ)

Liegen die Daten des digitalen Geländemodells nur als Punktfornationen vor, so hilft hier ein

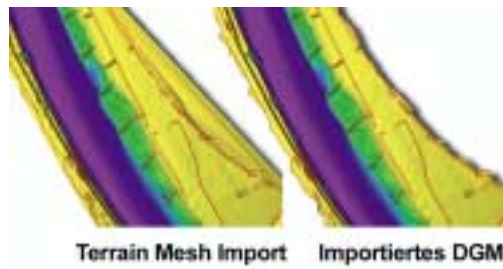
kleines Gratis-Plug-In der Firma Habware weiter. Das Utility „Terrain2“ (Terrain Mesh Import) er-

möglicht eine Delanay-Triangulation beliebiger Tripel-Daten und erzeugt daraus direkt in 3ds max ein bearbeitbares Netz. Allerdings gibt es hier keine

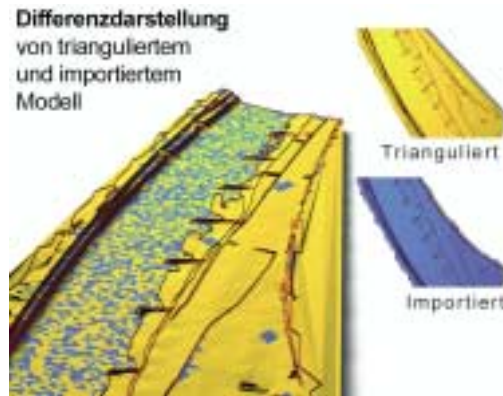
Möglichkeit, Bruchkanteninformationen zu erhalten, so dass diese bei der Vermaschung der Punkte-Tripel nicht berücksichtigt werden können. Zur schnellen Übersicht oder auch für eine qualitative Darstellung von Punktdaten liefert dieser Triangulierer jedoch hervorragende Dienste. Sieht man in der Betrachtung der einzelnen Darstellungen keinen großen Unterschied, so zeigt die Differenzdarstellung der beiden übereinandergelegten Modelle deutlich die Unterschiede.

Import eines DGM im DEM-Format

Eine andere Möglichkeit, digitale Geländemodelle in 3ds max zu importieren, ist die Verwendung des Raster-DGM-Formats DEM (USGS Digital Elevation Model). Liegen digitale Geländemodelle im DEM-Format vor, gibt es ein weiteres sehr nützliches Importwerkzeug der Firma Habware: „Dem2Max“. Mit diesem Plug-In lassen sich USGS-DEM-Daten ein-



Das linke Bild zeigt das mit Terrain Mesh Import in 3ds max triangulierte DGM, das rechte Bild das direkt über die CAD-Schnittstelle importierte DGM. Beide Datensätze wurden im Vorfeld in Richtung des Ursprungs verschoben



Differenzdarstellung der beiden überlagerten Modelle

lesen und bearbeiten. Nach Installation des Plug-Ins lässt sich über „Datei - Importieren“ das DEM-Format direkt auswählen.

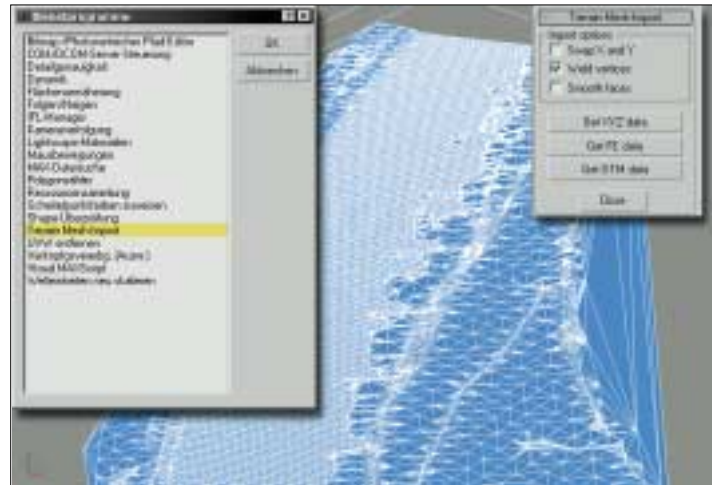
Die vorgegebene Rasterweite ist nachträglich variierbar und ermöglicht – ähnlich der Verwendung des MultiRes-Modifikators – eine den jeweiligen Anforderungen der Darstellung angepasste Auflösung. Auch wird automatisch ein Multi-/Unterobjekt-Material erzeugt, welches in Abhängigkeit des unterschiedlichen Höhengniveaus automatisch

eine Zuordnung höhenkodierter Informationen ermöglicht. Der Nachteil des DEM-Formats besteht jedoch darin, dass Bruchkanten nicht abgebildet werden können und der Betrachter sich mit einer Verzerrung dieser Informationen anfreunden muss. Allerdings stehen auch sehr viele Topografie-Informationen als DEM-Format zum freien Download zur Verfügung, so dass der 3D-Anwender hiermit einen schnellen Zugriff auf reale Erddaten erhält.

Erstellung eines DGM für Visualisierungszwecke

Nach all dem Import vorhandener Daten noch ein kurzer Blick auf einige Möglichkeiten der Erstellung eines Geländemodells „frei Schnauze“ in 3ds max: Grundsätzlich lassen sich hier drei Arten der Erstellung einer Geländeoberfläche nutzen:

- ▶ Die Erstellung mittels geometrischer Verformung,
- ▶ Einsatz des Geländeobjekts,
- ▶ die Erstellung mittels 3D-Ver-schiebung (Displacement).



Screenshot aus dem direkt in 3ds max triangulierten Modell

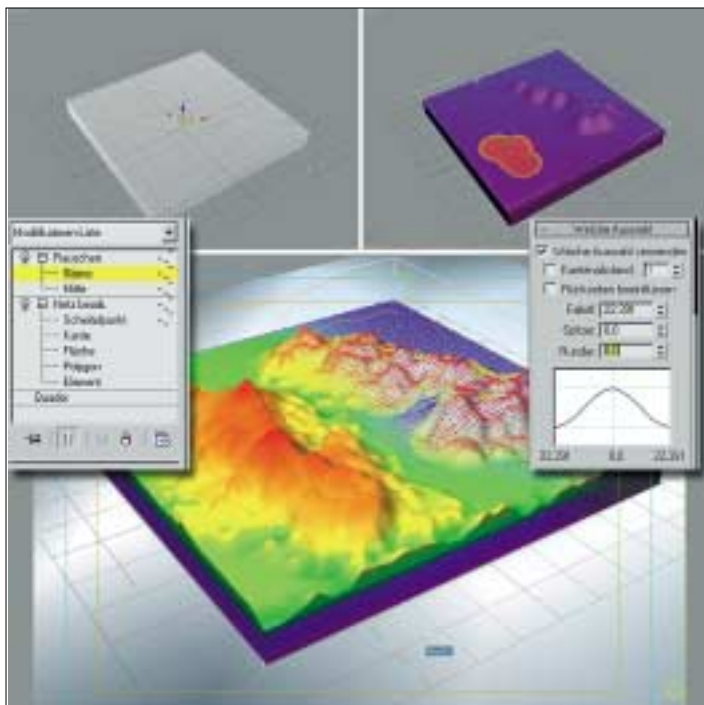
DEM-Import mit Multi-/Unterobjekt-Material



DEM-Import und Bearbeitung der Höhenkodierung mittels automatisch generiertem Multi-/Unterobjekt-Material

Letztendlich sind auch 3D-Verschiebungen oder Displacement-Verfahren nichts anderes als eine geometrische Verformung – die grundsätzliche Einwirkung auf die zu modifizierende Geometrie gestaltet sich jedoch anders. Mit der Erstellung mittels geometrischer Verformung ist die beliebige Einwirkung durch unterschiedliche Transformationen auf ein beliebiges als Netz zu behandelndes Objekt gemeint. Durch Transformation einzelner Unterobjekte wie Punkte, Kan-

ten oder Flächen (Polygone) wird eine Verformung der Oberfläche erzielt. Das Verfahren ist jedem routinierten 3D-Modellierer geläufig und muss nicht detailliert beschrieben werden. Eine weitere Möglichkeit, Topografien zu erstellen, findet sich unter der Erstellungspalette „Zusammengesetzte Objekte - Gelände“. Hinter dieser Funktion ist ein Triangulierungsmechanismus verborgen, der auf Shapes basierend ein Gelände erstellt (trianguliert). Die Vorgehenswei-



Geometrische Verformung eines Quaders mit Hilfe des „Netz bearbeiten“- und des „Rauschen“-Modifikators

se ist einfach: Es muss mindestens ein Shape ausgewählt sein, dann wird die Option „Gelände“ aktiv. Somit besteht auch direkt in 3ds max die Möglichkeit, schnell und einfach linienbasierte Geländemodelle zu erstellen. Der Vorteil dieses Objekts besteht vor allem darin, dass nachträglich weitere Shapes in das bestehende Netz integriert werden können. Punktdaten lassen sich hiermit allerdings nicht verarbeiten.

Sieht man vom Import oder der Erstellung eines Geländemodells auf Grundlage der direkten geometrischen Verformung einmal ab, so ist die 3D-Verschiebung eine sehr weit verbreitete Möglichkeit zur Erstellung digitaler Geländemodelle. Programme wie „Terragen“ oder Plug-Ins wie „Dreamscape“ für 3ds max nutzen die Möglichkeit der Zuordnung von Höheninformationen in Abhängigkeit eines Graustufenbildes. Hierbei wird jedem Bildpunkt – oder besser seiner Grauschattierung – eine bestimmte Höhe zugewiesen: Je heller desto höher oder umgekehrt. Diese Art der Oberflächenbearbeitung erlaubt eine schnelle und sehr effiziente Erstellung von Geländemodellen für die Visualisierung. Allerdings ist diese Art der höhenkodierten Darstellung nur eine sehr vage, denn mit 256 Graustufen lassen sich keine allzu ausgeprägten Details erreichen.

Für eine qualitative Auswertung eines vorhandenen Modells oder die Erstellung eines Geländemodells für eine freie Gestaltung ist dies aber mehr als ausreichend. Anhand eines Beispiels könnte die Vorgehensweise in etwa so aussehen: In Photoshop (oder einem beliebigen anderen Bildbearbeitungs-

programm) wird eine höhenkodierte Darstellung erstellt. Diese basiert auf einem Graustufenbild, in welchem die Höhenzuordnungen mit Hilfe der Zeichen- und Malwerkzeuge des Bildbearbeitungsprogramms generiert werden.

In 3ds max wird ein Quader, eine Ebene oder ein Bearbeitbares Polygon erstellt und diesem der Modifikator „Verschieb.(3D)“ zugewiesen. In den Eigenschaf-



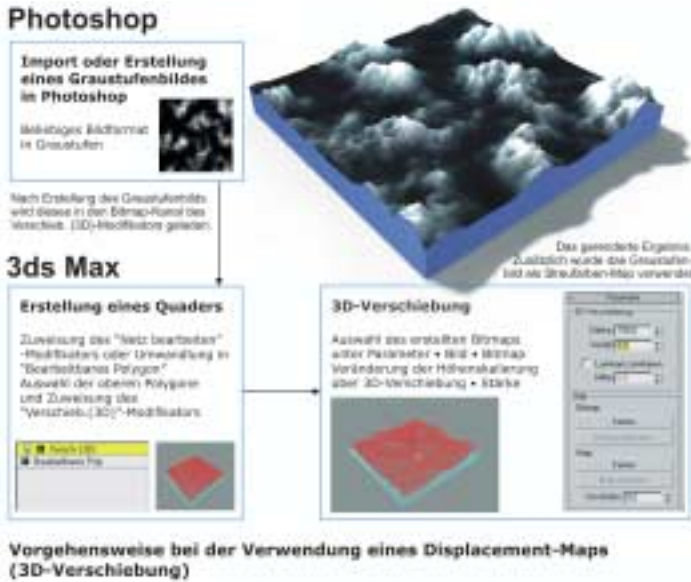
Erstellung eines Geländeobjekts auf Grundlage von Bruchkanten oder Höhenlinien (Shapes)

ten des Modifikators wird unter „Bild“ das erstellte Photoshop-Bild geladen und anschließend unter „Parameter - Stärke“ die Skalierung in Z-Richtung definiert.

Natürlich lässt sich auch ein beliebiges Map direkt in 3ds max verwenden. Lädt man ein Map wie beispielsweise Rauschen in den Material-Editor, kann dieses mit Drag and Drop direkt auf „Bild - Map“ gezogen und instanziiert werden.

Materialien bei der Erstellung von Modellen

Nicht unwichtig bei der Erstellung von Geländemodellen ist die Art der verwendeten Materialien. Vor allem bei Luftbildern oder der Zuordnung von Kartenmaterialien zu einem erstellten Modell taucht immer wieder die Problematik der Geo-Referenzierung auf.



Erstellung eines beliebigen Graustufenbildes zur Definition der Höhen

Normalerweise werden Luftbilder als TIF erstellt, entzerrt und maßstabsgerecht angepasst. Zusätzlich liefert eine separate Textdatei die Koordinaten und die Ausrichtung des Bildes. Die entsprechenden Programme zur Erstellung von DGM und auch GIS-Anwendungen können diese Textdatei interpretieren und ordnen das als Map zu verwendende Bild korrekt an. Bei reinen 3D-Visualisierungswerkzeugen

wie 3ds max besteht eine solche Möglichkeit nicht. Hier hilft nur die manuelle Erstellung eines Maps und eine entsprechend mühselige Anpassung an die Topografie. Tritt die Notwendigkeit zur Visualisierung digitaler Geländemodelle in den Vordergrund, empfiehlt es sich, einen Blick auf Produkte wie das „World Construction Set“ zu werfen, da hier die Möglichkeit der Einbindung

Informationsquellen zum Thema

Im Artikel erwähnte Software und Adressen:

www.discreet.de – Informationen zu 3ds max

www.esri.com – ESRI Homepage (ArcView)

Geländemodellierer

www.edo-software.de/index.html – Edo-Software, AutoTerrain-Entwickler

Plug-Ins für 3ds max

www.habware.at – Habware Homepage (Plug-Ins für 3ds max)

www.afterworks.com – Sitni Sati Homepage (Dreamscape)

Geländevisualisierungswerkzeuge

www.digi-element.com/awb3_overview.shtml – Homepage von Digital Elements (WorldBuilder)

www.planetside.co.uk/terrigen/ – Homepage von Terragen, einem kostenfreien Gelände-Visualisierungswerkzeug

www.3dnature.com – Homepage World Construction Set

Download von Geodaten

www.bigbendmaps.com – Big Bend Maps, Luftbild-, Topografie-daten und digitale Geländemodelle zum kostenlosen Download

VRML-Viewer

<http://home.snafu.de/hg/> – GLView Homepage, ein Stand-Alone-VRML-Viewer

www.parallelgraphics.com - Cortona VRML-Viewer

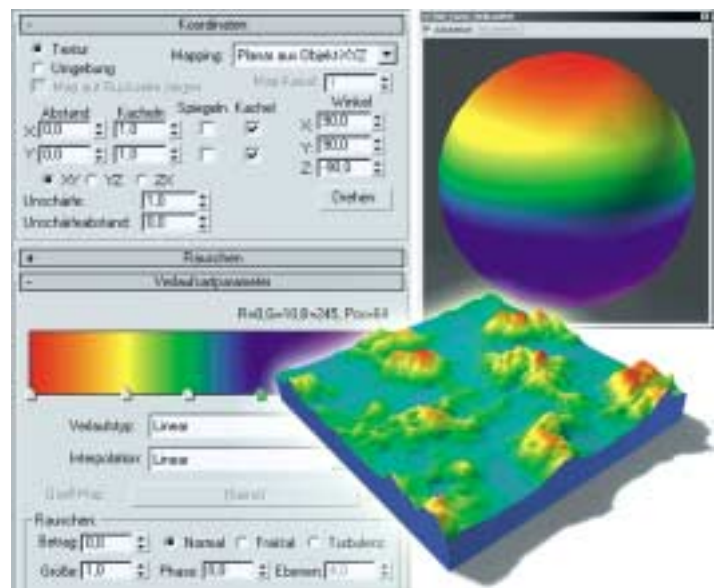
georeferenzierter Bildinformationen integriert ist.

3ds max reicht für gelegentliche Geländevisualisierungen

Erfassung der Topografie von Geländemodellen

Häufig steht bei der Darstellung von Geländemodellen die Erfassung der Topografie im Vordergrund. Zwei Möglichkeiten, um hier schnell zum Ziel zu kommen, sind der Einsatz einer Bitmap oder die Verwendung des Maps „Verlaufsart“. Dieses Map ermöglicht schnell und unkompliziert die Darstellung höhenkodierter Informationen. Im Streifenfarbenkanal eines beliebigen Materials müssen nur noch die Option „Mapping - Planar aus Objekt XYZ“ aktiviert und die

Auch mit klassischen Visualisierungswerkzeugen wie 3ds max lassen sich Geodaten mit einiger Sachkenntnis rasch in Szene setzen. Die Optionen des Datenimports sind ausreichend, und die Qualität der Ergebnisse entspricht den bekannten Möglichkeiten der verwendeten Visualisierungssoftware. Allerdings ist Handarbeit hier unabdingbar und der Aufwand unter Umständen recht hoch. Bei gelegentlichen Visualisierungsanforderungen für Geodaten ist es sicherlich sinnvoll, mit dem vertrauten Werkzeug zu



Mit Hilfe des Maps Verlaufsart lassen sich farbkodierte Höheninformationen schnell in 3ds max darstellen

entsprechenden Höhendecodes als RGB-Werte definiert werden. Sollte bei einer Visualisierung der Einsatz einer vorgegebenen Farbskala gewünscht sein, kann der Anwender dies schnell durch die Verwendung eines entsprechenden Bitmaps erreichen. Die vorgegebene Farbskala wird als Bitmap (TGA, JPEG, TIF) gespeichert. Die entsprechenden Polygone, die Teil der Farbskala sein sollen, werden ausgewählt, und das zugewiesene UVW-Mapping wird um 90 Grad gedreht sowie an die Auswahl angepasst.

arbeiten. Auch steht die Verwendung des „hauseigenen“ Werkzeugs für die Erstellung „freier“ Geländemodelle für alle Arten von Anforderungen wie Hintergründe für beliebige Szenen oder Spiele außer Frage. Müssen Sie sich allerdings mehr als nur gelegentlich mit dem Import und der Weiterbearbeitung von realen Geodaten auseinandersetzen, so lohnt sich der Blick auf Software-Produkte, deren Hauptziel die Bearbeitung eben solcher Informationen ist.

Rüdiger Mach