

2018

ISSN 1433-2620 > B 43362 >> 22. Jahrgang >>> www.digitalproduction.com

Publiziert von DETAIL Business Information GmbH

Deutschland € 17,90

Österreich € 19,-

Schweiz sfr 23,-

2

DIGITAL
PRODUCTION

DIGITAL PRODUCTION

MAGAZIN FÜR DIGITALE MEDIENPRODUKTION

MÄRZ | APRIL 02:2018



Landscapes

Digitale Landschaften für jede Produktion

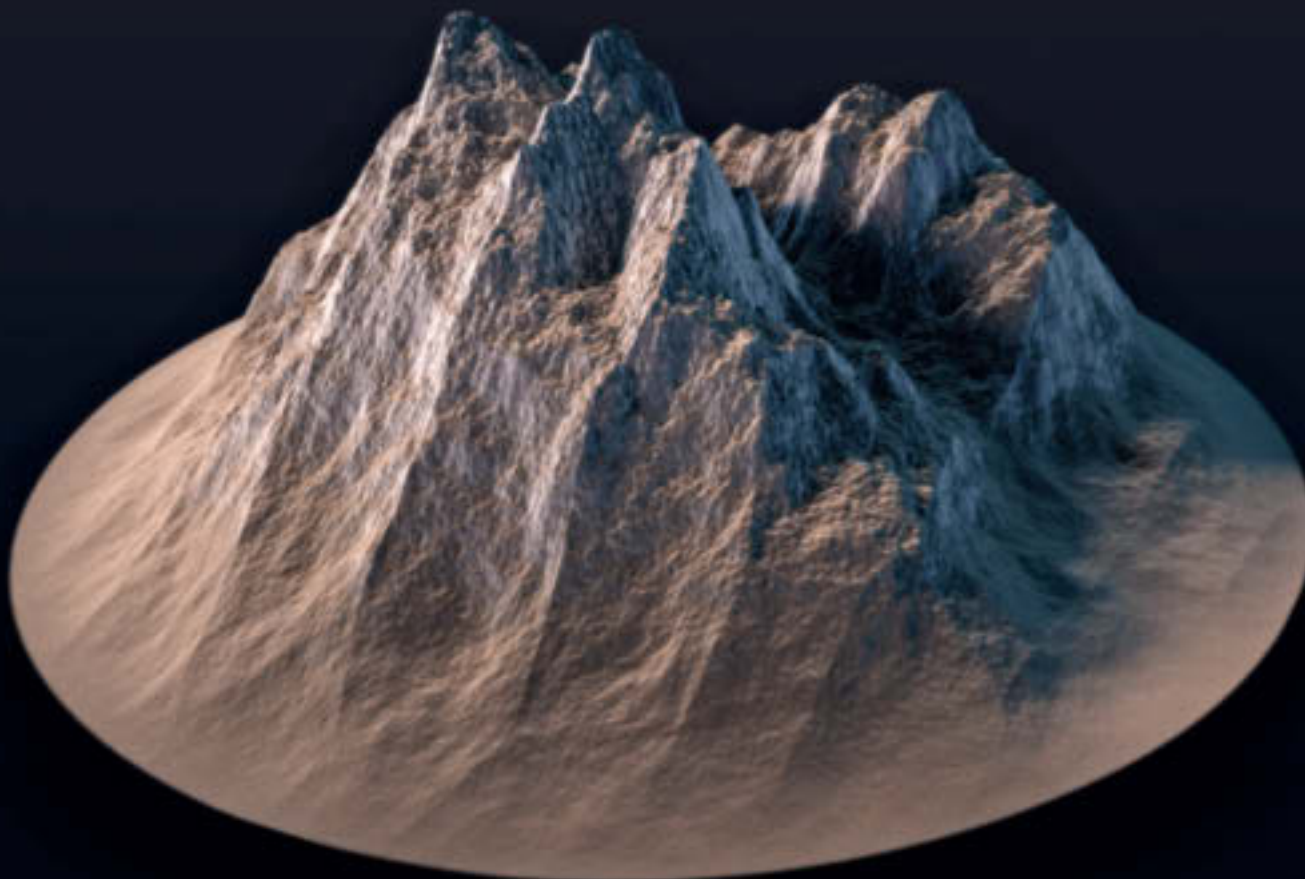
Editing

Edius 9, Lesspain Kyno auf Windows und Avid First

Praxis

Maya 2018, Fusion, UE4, Modo Retopo und mehr ...





Ein gelungener Start in die digitale Landschaftsgenerierung

Wenn man sich mit digitaler Landschaftsgenerierung auseinandersetzt, dann ist es wichtig, einen soliden Einstiegspunkt für sich selbst zu finden. Wie eine digitale Landschaft generiert wird, das bleibt dem Anwender prinzipiell selbst überlassen, doch bevor man sich kostenpflichtigen proprietären Anwendungen oder kostspieligen Plug-in-Lösungen verschreibt, sollte das Repertoire der eigenen 3D-Software genauer unter die Lupe genommen werden. Oftmals lassen sich mit den darin bereits vorhandenen Funktionen und ein paar symbolischen Kniffen und Tricks Landschaften erzeugen und ausschmücken. Wie solche Methoden für einen Einstieg in die Generierung von Landschaften aussehen könnten, wird nachfolgend aufgezeigt.

von Rainer Duda

Der erste Schritt im Bereich der digitalen Landschaftserstellung ist die Aufbereitung von Terrain. An dieser Stelle muss man als Newcomer nicht sofort auf bereits bestehende Plug-in-Lösungen bauen – ganz gleich ob kostspielig oder Open Source – sondern sich erst mal mit den vorhandenen Werkzeugen beschäftigen. Was sich als Einstiegspunkt für das Selbststudium ideal eignet, ist die Nutzung von Displacement Maps für die Deformation einer zugrunde liegenden Geometrie – in den meisten Fällen wird eine polygonale Fläche genutzt – bei Bedarf gekrümmt zur Imitation der Erdkrümmung. Darauf aufbauend geht die Arbeit im Bereich der Material-Editoren weiter.

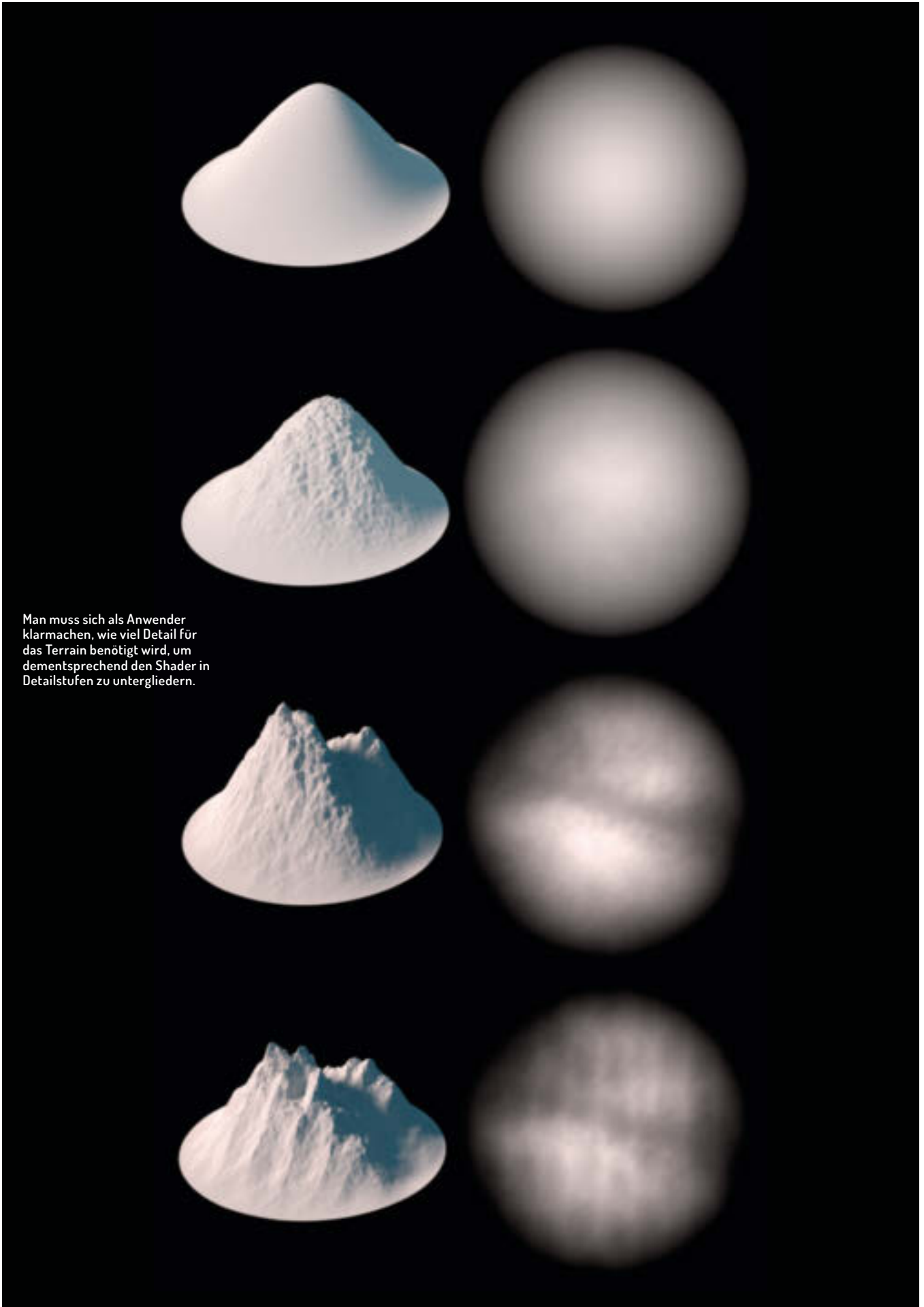
Shader meets Polygon

Bei der Erstellung überzeugender Landschaften müssen innerhalb des Shadings zwei Konzepte miteinander verknüpft werden, um die polygonale Fläche – das Terrain – in Szene zu setzen. Das eine ist die prozedurale Erstellung von großflächigem Detail durch Generatoren, die Rauschen erzeugen. Das prozedural erzeugte Rauschen muss daraufhin mit unterschiedlichen Masken kontrolliert werden.

Um die zuvor genannten prozeduralen Muster für das großflächige Detail aufzubrechen, muss vom Künstler selbst Detail eingebracht werden. Das zusätzliche Detail

kann durch importierte Texturen oder durch direkten Eingriff eingebaut werden.

Das Aufbrechen prozeduraler Muster dient der Flucht vor dem „uncanny valley“ der prozeduralen Terrainerstellung: Ganz gleich, wie viel prozedurale Muster in Form von zum Beispiel prozeduralem Rauschen in unterschiedlichen Ebenen miteinander verschachtelt werden, geschulte Augen erkennen nach einer gewissen Zeitspanne die sich wiederholenden Muster. Dem kann man als digitaler Künstler entgegenwirken, indem Masken in Form von Texturen erstellt werden und/oder Masken basierend auf Vertex Colors entstehen, die von Hand oder durch Shader Nodes erzeugt wurde.



Letzteres bietet sich an, wenn gezielt Details wie Wege oder durch Wasser bedingte Erosion an Berghängen oder Schluchten entstehen sollen.

Noisy!

Je nach Implementierung unterscheiden sich die Noise-Generatoren. Sie erzeugen in der Bandbreite limitierte Muster, die dem Anwender zugute kommen. Die Werte des Musters liegen im Bereich zwischen Null und Eins – 0 bis 1.

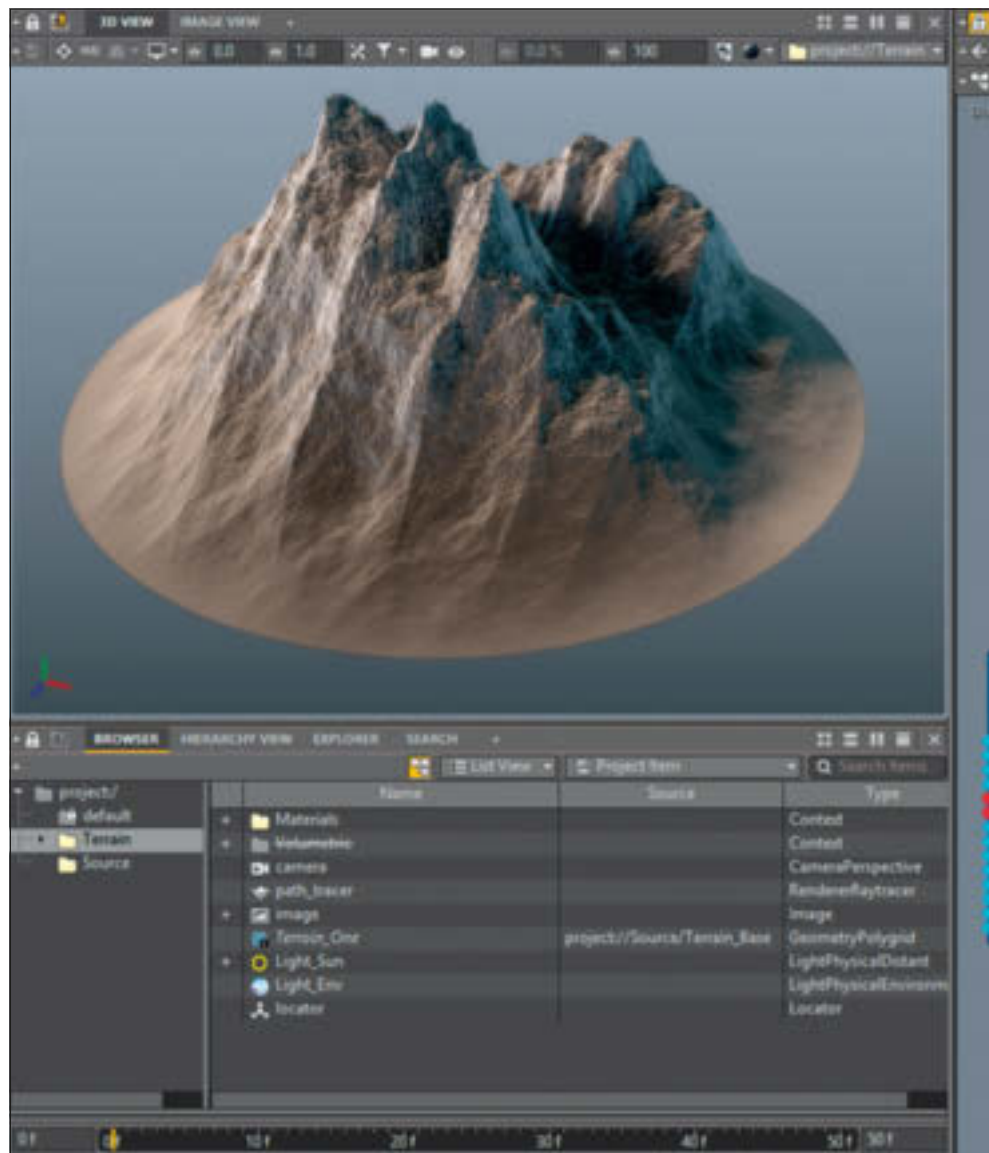
Noch haben die Werte keinen direkten Sinn, doch nimmt man das Rauschen und verbindet es mit dem Input einer Displacement Map, so wird der Wertebereich mit der Höhe der Deformation gleichgesetzt. Durch Parameter wie zum Beispiel Oktaven, Frequenzen, Amplituden oder Löchrigkeit lassen sich die Muster anpassen und interessanter gestalten. Um eine überzeugende Deformation zu erstellen, muss eine Vielzahl von unterschiedlichen Generatoren miteinander verschachtelt werden.

Die verschachtelten Konstrukte müssen daraufhin mit Masken – wobei hier von einer Grauwert-Textur die Rede ist – mit einer Bandbreite an Werten zwischen 0 und 1 visuell aneinander angepasst werden. Je umfangreicher die Shader-Netzwerke sind, desto vielfältiger sind die Details in der Deformation.

Eine Frage der Kontrollmöglichkeiten

Ein prozedurales Rauschen ist mit einer Reihe an Parametern ausgestattet, um das Muster zu verändern. Nun ist es so, dass für die Generierung einer überzeugenden Landschaft weitere Details ohne den Einsatz von Mesh-Sculpting in das Terrain einfließen müssen, am besten bevor der Anwender selbstgestellte Texturen als Textur-Sampler einbringt. Ein Beispiel hierfür wäre die Einarbeitung von Plateaus oder die Festlegung einer bestimmten Höhe. Im Grunde lassen sich solche Anpassungen relativ gut durch Nodes durchführen, die sich im Bereich der mathematischen Werkzeuge befinden. Gegebenenfalls kann man noch den einen oder anderen Node aus dem Bereich der Farbkorrektur hinzunehmen. Das Prinzip hinter dem Noise Post Processing bleibt identisch. Es geht darum den vorhandenen Wertebereich des prozeduralen Rauschens zu verfeinern.

Würde man sich das Terrain von der Seite ansehen und feststellen, dass von der gesamten Höhe nur das obere Drittel benötigt wird, man das obere Drittel also extrahieren müsste, dann bietet es sich an, eine Fit Range oder einen Range-Node einzubinden.



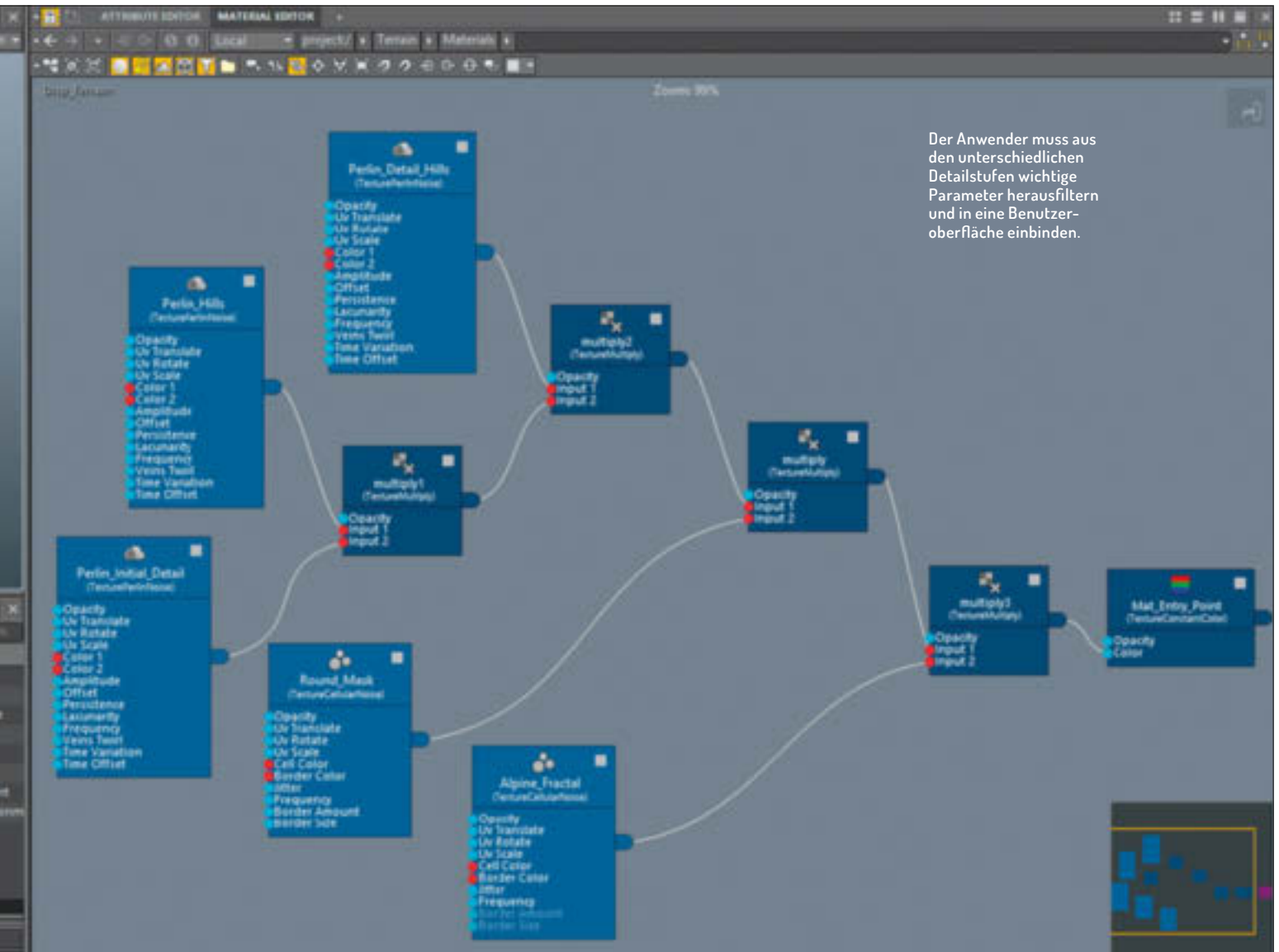
Dies ist im Grunde ein Node, der einen Input entgegennimmt, bei dem der Anwender definieren kann, welche Werte er vom Input behalten möchte. Die Eingrenzung findet durch Minimum- und Maximumwerte statt, wobei bei einem solchen Node die Möglichkeit gegeben ist, als Output ebenfalls einen Wertebereich zu definieren. Für die Extraktion des oberen Drittels würde es reichen den Wertebereich des Inputs auf 0,7 bis 1 einzustellen.

Möchte man als Anwender zusätzlich zur Eingrenzung einer bestimmten Höhe und der Normalisierung der Höhe noch das Gefälle kontrollieren, jedoch ohne großen Aufwand, dann empfiehlt sich der Einsatz eines Nodes, mit dem man die Level der Textur anpassen kann. In den meisten Fällen lässt sich so eine Funktionalität in einem Color-Correction-Node finden. Bestimmte 3D-Applikationen ermöglichen dem Anwender den Zugriff auf einen Level-Node.

Der Anwender muss verinnerlichen, dass dieselben Masken, die für das Blending unterschiedlicher prozeduraler Muster genutzt

wurden, ebenfalls für die Texturierung der Landschaft genutzt werden können. Masken sollten so aufbereitet werden, dass sie global genutzt werden können: als Steuerungselement für Displacement, Albedo sowie als Grundgerüst für ein Scattering-System. Durch das entstandene Shader-Netzwerk sind bereits Bereiche abgesteckt, die man mittels bestimmter Nodes – Color Correction oder andere Nodes, die Level verändern – so anpassen kann, dass weitere Bereiche herauskristallisiert werden können.

Der Einfachheit halber kann die Grauwert-Information für einen weiteren Shader-Zweig entnommen werden. In dem neuen Zweig werden die Grauwert-Informationen als Blending-Instrument für ein Multi-Material-Blending genutzt. Dies geschieht entweder durch eine rudimentäre lineare Interpolation zwischen zwei Materialien basierend auf den Grauwert-Informationen oder durch die Extraktion von Grauwert-Bereichen und einer Verkettung weiterer linearer Interpolationen. Wahlweise lassen aktuelle 3D-Applikationen



Der Anwender muss aus den unterschiedlichen Detailstufen wichtige Parameter herausfiltern und in eine Benutzeroberfläche einbinden.

es dem Anwender offen, ob er mittels einer linearen Interpolation Materialien verbinden möchte oder ob ein spezieller Composite-Node zum Einsatz kommen soll. Wichtig ist an dieser Stelle, dass der Anwender in der Lage ist, unterschiedliche Bereiche aus einer Grauwert-Textur zu extrahieren. Das ist der Schlüssel zur Koloration der unterschiedlichen Höhen des Terrains. So lässt sich relativ einfach Schnee auf die Kuppen des hohen Terrains einbinden. In proprietären Softwarelösungen, die sich mit Landschaftsgenerierung beschäftigen, findet man oftmals Materialien, die es möglich machen, die Geometrie basierend auf der Elevation – der Höhe – einzufärben.

Wenn man die Höhe jedoch als Anwendung für den eigenen Shader greifbar macht, indem man im 32-Bit-Float-Bereich arbeitet, ein Look-up Table für die unterschiedlichen Wertebereiche erzeugen kann und die Wertebereiche mit eigenen Materialien unterlegt, dann hat man die Funktionalität implementiert.

Population!

Für die Population von Objekten auf einem durch Displacement Mapping deformierten Terrain empfiehlt sich ein standardmäßiges Partikelsystem, wie es in jeder aktuellen 3D-Software implementiert sein sollte. Der Vorteil eines Partikelsystems für die Verteilung von Objekten auf einem Terrain liegt auf der Hand. Partikelsysteme ersetzen Partikel durch Geometrie mittels prozeduraler Instanzen.

Wobei die korrekte Beschreibung ist, dass kein direktes Ersetzen stattfindet, sondern die jeweiligen Objekte auf den Punkten platziert werden. Die Punkte des Partikelsystems werden quasi Ankerpunkte für die zu verteilenden Objekte.

Des Weiteren können Unterschiede in der Größe, Ausrichtung und Rotation auf die Instanzen übertragen werden – gleiches gilt für Materialunterschiede. Es sind Kollisionserkennungsmechanismen vorhanden, die die Bounding Box oder eine spezielle

Kollisionsgeometrie nutzen, um Abstände einzuhalten und Intersections zwischen den Objekten zu verhindern. Von jeder Geometrie, die als Input definiert wird, lassen sich Partikel erzeugen.

So kann nicht nur ein Wald auf einem Terrain platziert werden, vielmehr können in weiteren Schritten Laub, Pflanzen bis hin zu Wassertropfen auf den einzelnen Blättern erzeugt werden. Man muss zu Beginn der Arbeit nur noch sicherstellen, dass die Bewegung der Partikel entfernt wird und sich nicht pro Frame neue Partikel bilden. Partikelsysteme erlauben die Einstellung, dass nur am ersten Frame eine vom Anwender eingestellte Anzahl an Partikeln erzeugt wird und diese Anzahl über die Simulation hinweg konstant bleibt.

Nodes, die sich im Partikelsystem der Distribution von Partikeln widmen, sind in der Lage, die Distribution durch den Einsatz von Texturen einzuschränken beziehungsweise auszuweiten, gezielter: der Anwender erhält einen Zugang zum Materialsystem.

Displacement & Height Mapping

Wenn es um die Deformation von Terrain basierend auf Texturinformationen geht, dann tauchen zwei Begriffe auf: **Displacement** sowie **Height Mapping**. Hinter den beiden Begriffen verbirgt sich im Grunde ein fast identisches Prinzip. Der Unterschied der beiden Begriffe und deren Nutzung liegt in dem jeweiligen Kontext, in dem sie genutzt werden, und wie die Eigenschaften der Textur ausgelesen und verarbeitet werden.

Eine Displacement beziehungsweise Height Map ist in erster Linie eine Textur – ein Array aus einer festen Anzahl an Pixeln, wobei die Summe der Pixel einen grundlegenden Grenzbereich zwischen 0 und 1 nicht verlässt. Es wird in diesem Zusammenhang auch des Öfteren von Scalar Displacement geredet, da die Textur aus Grauwerten besteht. Sie ist ein zweidimensionales Array aus einer festen Anzahl an Pixeln, deren Unterschied zwischen den Extremfällen Schwarz und Weiß angibt, inwieweit sich die Geometrie zur Renderzeit deformiert – sich die jeweiligen Vertices entlang bestimmter Achsen oder entlang der Normalen verschieben.

Während Verfahren wie Bump und Normal Mapping Detail fingieren, indem das Verhalten der Reflexion auf dem Objekt beeinflusst wird, so bleibt die Silhouette des Terrains in beiden Fällen jedoch gleich. Anders ist es beim Scalar Displacement Mapping, da tatsächlich die Vertices verschoben und die zugrunde liegende Geometrie deformiert wird – zumindest in eine Dimension.

Bleibt noch die Frage offen wie der Begriff Height Map zustande kommt. Der Begriff wird häufiger genutzt, wenn man sich als digitaler Künstler rein mit der Deformation von großflächigem Terrain beschäftigt. Mit dem Begriff wird explizit auf die Höhe und deren Veränderung verwiesen.

Scalar Displacement Map

Der Vorteil einer **Scalar Displacement Map** liegt in der relativ schnellen Manipulation der Textur durch den Anwender innerhalb des Materialeditors. Durch den Einsatz von Shader-Netzwerken in Verbindung mit unterschiedlichen Textur-Inputs lassen sich in kurzer Zeit detaillierte Landschaften durch Deformation erzeugen. Doch es müssen noch Vorkehrungen getroffen werden vor dem Einsatz einer solchen Scalar Displacement Map.

Um das Scalar Displacement korrekt nutzen zu können, muss auf adaptive Tessellation-Verfahren zurückgegriffen werden. Dabei handelt es sich um Funktionen, die sich um die Auflösung des zugrunde liegenden Terrains kümmern und die Auflösung zur Renderzeit erhöhen. Wenn man bedenkt, dass die Pixel einer Textur ausgelesen werden – ganz gleich ob ein prozeduraler Texturgenerator oder ein herkömmlicher Textur-Sampler – und die Vertices einer Geometrie gemäß der jeweiligen Pixel verschiebt, dann wird angenommen, dass für eine akkurate Deformation das zugrunde liegende Terrain sehr hoch aufgelöst sein muss.

Würde man als Anwender mit einer enorm aufgelösten Geometrie im Scene Graph arbeiten – die Geometrie vorab mit einer hohen Auflösung ausstatten – dann wäre sicherlich ein Flaschenhals in der Produktivität bemerkbar, bis hin zu einem Stillstand, gerade wenn es sich um weite Landschaften mit einem sehr großen Terrain handelt. Es wäre ein Fauxpas, eine sehr hohe Geometrie zum Renderer zu schicken, wenn derselbe Effekt durch Scalar Displacement Mapping erzielt werden kann.

Das Displacement Mapping gibt dem Anwender jedoch noch eine Besonderheit mit an die Hand. Das Scalar Displacement ermöglicht dem Anwender die Deformation der Geometrie entlang der Normalen oder einer bestimmten Achse. Darauf aufbauend gibt es noch die Möglichkeit mit Vector Displacement zu arbeiten.

Vector Displacement Maps sind in der Lage, Geometrie in mehr Dimensionen zu verschieben als rein entlang der Normalen. Der rote Farbkanal wird als Scalar Displacement behandelt, während die weiteren Kanäle in zusätzlichen Dimensionen verschieben. Der große Vorteil liegt bei der Darstellung von Überhängen oder Höhlen durch eine Vector Displacement Map. Während beim Scalar Displacement mit einer Grauwert-Textur gearbeitet wird, liegt beim Vector Displacement eine kolorierte Textur vor.

Ganz gleich ob Scalar Displacement oder Vector Displacement, in beiden Fällen empfiehlt es sich, die Textur als 16 Bit, besser als 32-Bit-Floating-Point-Textur aufzubereiten. Unter Umständen kann es vorkommen, dass Maps benutzt werden, die negative Pixelinformationen beinhalten und durch ein Clamping während des Aufbereitungsprozesses Artefakte erzeugen.

So kann man bereits vorhandene Bereiche, die durch eine Verschachtelung von Noise-Nodes und einer Eingrenzung durch Ramp-Nodes aufbereitet wurden, als Fundament für die Fläche der zu erstellenden Partikel verwenden.

Des Weiteren erlauben Partikelsysteme die Distribution von mehreren unterschiedlichen Objekten per Zufallsmodus oder Probability Attribute auf die unterschiedlichen Partikel. Der Anwender erhält durch so ein Vorgehen maximale Flexibilität, um die Landschaft mit reichhaltigen Details auszustatten. Auch wenn es sich hierbei größtenteils um prozedurale Systeme handelt, ist noch immer ein Eingriff möglich, um der Art Direction oder dem Supervisor entsprechend Anpassungen vorzunehmen.

Nicht zu vernachlässigen, dass durch die unterschiedlichen Werkzeuge der Partikelsysteme Animationen eingebaut werden können – zum Beispiel für Windanimationen basierend auf Sinus- oder Cosinus-Funktionen im Bereich der Rotation (wobei an dieser Stelle der Rotationsbereich, der durch den Sinus kontrolliert wird, für ein plausibles visuelles Ergebnis vorher abgesteckt werden muss). Andernfalls bietet es sich an, auf die jeweiligen Partikel-Force-Nodes zurückzugreifen.

Im Hinterkopf behalten sollte man als Anwender noch die korrekte Positionierung der zu verteilenden Objekte. Bäume, Steine oder anderweitige Umgebungsobjekte sollten so platziert und seitens des Pivot-Elements angepasst sein, dass die Objekte korrekt auf den Partikeln aufliegen und dementsprechend ordentlich auf dem Terrain platziert sind. Die Vielfalt der Möglichkeiten, wie man Objekte in weiten Landschaften verteilt, ist ganz klar erkennbar, sobald man als Anwender den zu Verfügung stehenden Attributen reale Funktionen zuweist.

Durch die gewählten Parameter in der Benutzeroberfläche lassen sich in Windeseile Variationen erzeugen, beginnend bei minimalem Detail über plausible Strukturen bis hin zu fiktiven Gebilden.





Richtungsweisendes Gedankengut

Die zuvor aufgeführten möglichen Vorgehensweisen bei der Generierung von digitalen Landschaften nebst deren Population mit unterschiedlichen Objekten offenbaren eine Vielfalt an Möglichkeiten, wie man zu einem Projektziel gelangt.

Betrachtet man zusätzlich proprietäre Softwarelösungen für Landschaftsgenerierung oder nimmt man kommerzielle Plugin-Lösungen unter die Lupe, dann erkennt man sehr schnell, dass viele Verhaltensweisen Software-übergreifend einsetzbar sind und die meisten Verhaltensweisen der jeweiligen Softwarelösungen mit den bereits bestehenden Werkzeugen einer aktuellen 3D-Software imitiert werden können.

Man könnte sagen, dass für eine erfolgreiche Adaption von Techniken und Ver-

fahren das Verständnis von grundlegenden Techniken, wie sie in Produktionen zum Einsatz kommen, und die persönliche Fähigkeit, um die Ecke denken zu können, sehr von Vorteil sind. Oftmals liegen die effizientesten Lösungswege bereits vor den eigenen Augen, sprichwörtlich sieht man leider den Wald vor lauter Bäumen nicht, da die Fülle an Nodes in Material-Editoren als das gesehen werden, was sie sind – mathematische Werkzeuge. Die große Hürde besteht darin, den Werten in den mathematischen Werkzeugen innerhalb von Shader-Netzwerken reale Funktionen zuzuweisen – Amplitude entspricht Berghöhe, Slope entspricht Berghang.

Hat man die Arbeitsweise verinnerlicht, dann ist der Ausbau der Shader-Netzwerke keine große Hürde mehr. Das Muster des prozeduralen Rauschens entspricht der Höhenveränderung. Dementsprechend kann man die Amplitude als Multiplikator für die

Höhe sehen und so die Höhen nachträglich auf globaler oder lokaler Ebene beeinflussen. Die Frequenz ermöglicht die Erzeugung von feinerem Detail durch das Rein- sowie Rauszoomen des Musters – bildlich gesprochen. Durch die Veränderung der Oktaven wird mehr Detail erzeugt. Zusammenfassend kann man sagen, dass beim Anwender eine Entmystifizierung stattfindet, er sensibilisiert sich für einen produktiven Workflow, der auf tiefem Verständnis beruht und zum Wohle der Produktivität angepasst werden kann.

> ei



Rainer Duda ist Dozent an der Hochschule Furtwangen für Physically Based Rendering sowie Digital Set Extension & Object Replacement und Geschäftsführer der RDIINNOVATIONS, einem Unternehmen, das sich der F&E von Visualisierungssoftware widmet und Schulungen im Bereich digitaler Medienproduktionen anbietet.
www.rd-innovations.de

