

DIGITAL PRODUCTION

MAGAZIN FÜR DIGITALE MEDIENPRODUKTION

JANUAR | FEBRUAR 01:2021



Hardware

Loupdeck, Sensel, TourBox,
AMD vs. Intel und mehr

Praxis

Flame, Blender, Fusion,
Resolve 17, Mocha...

Theorie

EU-Drohnenverordnung,
Rigging, Remote Rendering

... und Projekte

L'Artista, Jamiri, Aixterior
und Carmodeling



Scientific Eyecandy

Teil 2: Vom felsigen Utah zur stürmischen Ostsee

Scientific Eyecandy: das Erklären von Sachzusammenhängen mit einer reichhaltigen filmischen Bildsprache und deutlichen Überschneidungen zum Bereich der Visual Effects – diesen Stil schreibt sich mein Studio renderbaron bei der 3D-Visualisierung wissenschaftlicher Zusammenhänge für TV-Dokumentation oder Film auf die Fahnen. In diesem zweiteiligen Artikel werfen wir einen Blick hinter die Kulissen von CGI-Projekten für Dokumentationen des Zweiten Deutschen Fernsehens (ZDF).

von Marc Potocnik

In diesem Artikel wenden wir uns zunächst einem Projekt zu, das ich für „Terra X: Faszination Erde“ realisierte. „Faszination Erde“ ist so etwas wie eine Variante von „Terra X“ mit klarem Fokus auf geologischer und kultureller Geschichte verschiedener Regionen der Welt. Im Zentrum dieser Folge standen die USA: die Entstehung von Felsbögen im Arches Nationalpark, der Pando-Wald in Utah und atmosphärische

Aspekte des Aussterbens der Dinosaurier. Zu sehen sind die Animationen unter http://www.renderbaron.de/tx_usa.html.

Der Arches Nationalpark in Utah

Mitten im US-Bundesstaat Utah begegnet man im Arches Nationalpark spektakulären Naturdenkmälern: bogenartige Sandsteinformationen, die sich über Dutzende von

Metern erstrecken und wie von unsichtbarer Hand gemeißelt scheinen. Ursache dafür sind Erosionskräfte durch Erdbewegungen, Risse, eindringende und gefrierende Nässe. So können sich Löcher im Sandstein über Jahrtausende so ausweiten, dass die übrig gebliebenen Steinmassen sich wie ein Bogen darüber zu spannen scheinen. Und genau diesen Prozess galt es zu visualisieren.

Felsbögen im Arches Nationalpark in Utah/USA. Animierte Cinema-4D-Volumen, Forester für die Bepflanzung und 100% prozedurales Shading der Landschaft.



Felsbögen im Zeitraffer

Im Fokus des Vorhabens stand der Wilson Arch, ein knapp 30 Meter weiter Felsbogen, in dem Moderator Dirk Steffens zunächst steht und die Besonderheit des Nationalparks vorstellt. Im direkten Anschluss sollte eine 3D-Visualisierung dann den Vorgang der Entstehung zeigen. Tausende von Jahren Erosion sollten im Zeitraffer mit einer ruhigen Kamerafahrt um den Wilson Arch gezeigt werden – hochrealistisch, inmitten der Landschaft und mit der erklärenden Off-Stimme von Dirk Steffens. Zusätzlich sollte der Erosionsprozess aber weitersponnen werden von der Bogenformung hin zu dessen Auflösung in weiter Zukunft. Im Fokus des Zeitraffers sollte ausschließlich dieser Wandlungsprozess stehen – typische Zeitrafferartefakte wie flackerndes Umgebungslicht und zuckende Details in der Umgebung sollten entfallen.

Landschaftsstrukturen in Cinema 4D, die sich möglichst fließend verändern ... klingt nach prozeduralem Landscaping, also genau das Richtige für mich. Erst auf der Siggraph 2018 in Vancouver habe ich für Intel und Maxon zu genau diesem Thema einen Talk zum Besten gegeben; angeguckt werden kann er auf Cineversity unter <https://bit.ly/2Q9W28w>.



Bild 01: Intuitives Erzeugen komplexer Formen, geschmeidiges Boolean inklusive: der Volumenerzeuger in Cinema 4D.

Mit den im Talk gezeigten Techniken ist das Erstellen hochrealistischer Landschafts- und Felsstrukturen mit prozeduralen Shadern und Displacement machbar. Für das Modeling der spezifischen Form des Wilson Arches hingegen sollte ein anderes Feature von Cinema 4D zum Einsatz kommen: Open VDB, sprich Volumen-Modeling. Ein Herangehen mit diesen Techniken sollte auch die zeitliche Veränderung des Felsbogens problemlos darstellen können.

Google Earth im Kopf

Doch so weit waren wir noch nicht. Voraussetzung für ein erfolgreiches Modeling war es zunächst einmal, eine räumliche Vorstellung von der Gestalt des Wilson Arches und der Beschaffenheit der Landschaft darum herum zu bekommen. Ein Aha-Erlebnis in Form eines Vor-Ort-Besuchs war nicht drin, deswegen mussten natürlich Wikipedia und Google Earth herhalten. Die Landschaft ließ sich recht schnell erfassen, die dreidimensionale Form des Wilson Arches jedoch nicht: Im Gegensatz zu anderen Felsbögen ist der Wilson Arch auf Google Earth nämlich nicht als 3D-Modell zu sehen. Die räumliche Vorstellung des Felsbogens musste ich mir also recht mühsam aus Fotos unterschiedlichster Perspektiven zusammenreimen – quasi Google Earth im Kopf.

Modeling mit Open VDB

Ziel war es, die Geometrie des Wilson Arches durch relativ einfache Objekte innerhalb eines Volumengenerators nachzubilden. Mit Open VDBs bzw. Volumen-Modeling können in Cinema 4D Objekte unterschiedlichster Art einem Volumengenerator untergeordnet und von diesem als Voxel-basiertes Gesamtobjekt zusammengefasst werden. Die beteiligten Objekte können dabei durch Boolesche Operationen miteinander verrechnet und durch Filter modifiziert werden. Das Gesamtergebnis wird dann durch einen Volumen-Mesher in echte Geometrie gewandelt. Auf diese Weise lassen sich hochkomplexe Modelle flexibel und spielerisch einfach erstellen (Bild 01).

Mithilfe einiger Fotos des Wilson Arches konnte ich in Cinema 4D dessen ungefähre Form aus unterschiedlichen Perspektiven umreißen. Die Grundform modellierte ich grob von vorne nach hinten mit Splines, die innerhalb eines Loft-Objekts zu einem Objekt verbunden wurden – und zwar zunächst ohne die charakteristische Aushöhlung des Bogens (Bild 02). Mit zwei FFD-Deformern brachte ich dieses Objekt in die ungefähr richtige Grundform und beulte mit Kugel-Deformern schon mal die Stellen ein, die später zu Aushöhlungen werden sollten. Einfache parametrische Landschaftsobjekte bildeten den Sockel für den Wilson Arch, weitere Ausprägungen des Felsens empfand ich mit einfachen deformierten Quadern nach – es sollte später ja alles in ein Volumenobjekt kommen.

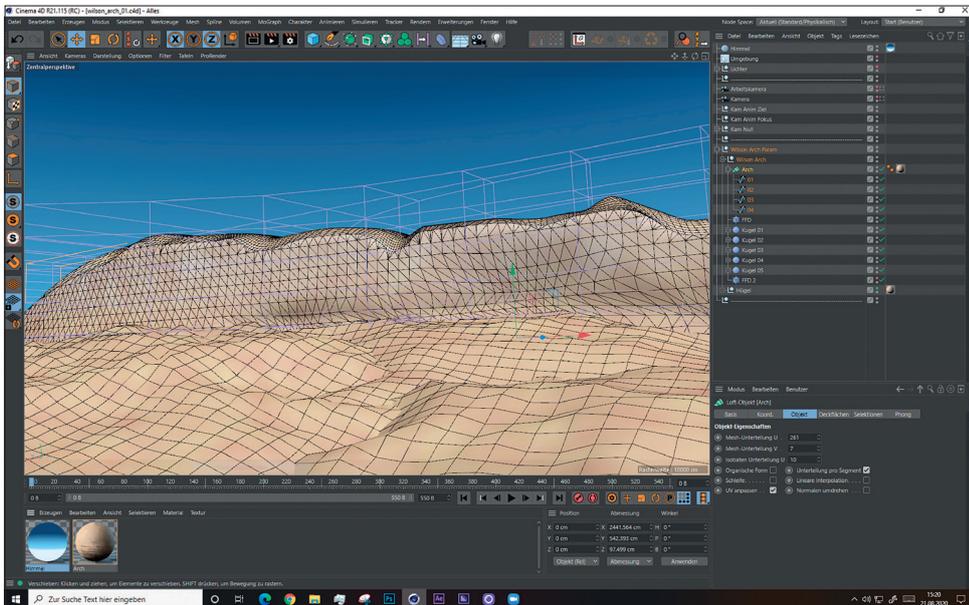


Bild 02: Prozedurales Modellieren des Wilson Arches mit Spline-basiertem Loft-Objekt, einer Handvoll Kugel-Deformern und einem FFD-Deformer.

Aushöhlungen und Felsstrukturen

Die Aushöhlungen erstellte ich ebenfalls als Loft-Objekte. Diese durchdringen den Felsen quasi wie Keile (Bild 03) und werden im Volumengenerator per Boolescher Operation vom Rest der Geometrie subtrahiert (Bild 04). Die zugrunde liegenden Splines wurden später per Point Level Animation (PLA) animiert – so ließen sich später die wachsenden Aushöhlungen realisieren.

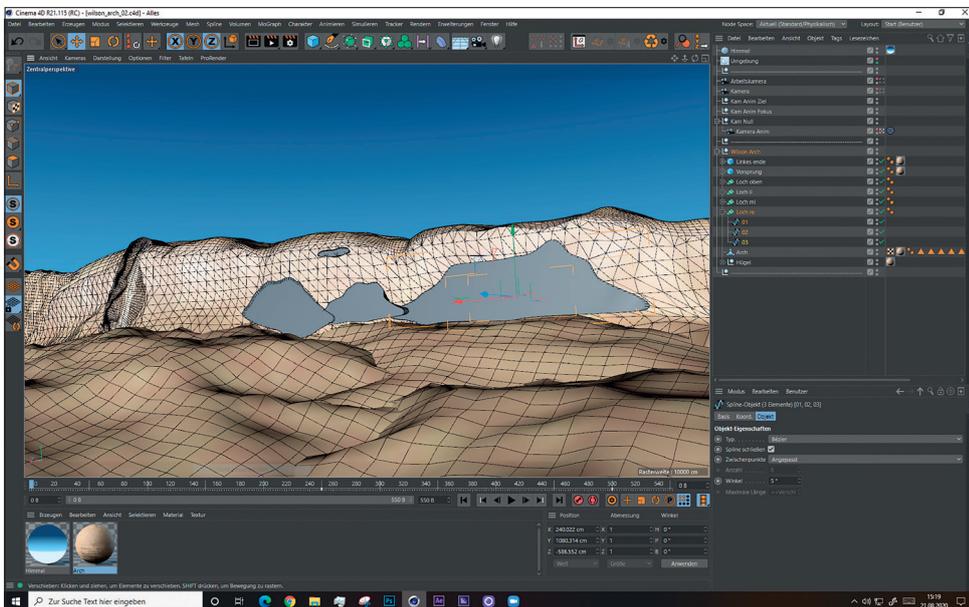


Bild 03: Die späteren Aushöhlungen des Bogens werden ebenfalls als Loft-Objekte modelliert. Die Animation der Form erfolgt per PLA-Animation der zugrunde liegenden Spline-Punkte.

Für die Felsstrukturen kam ein Displacer-Deformer zum Einsatz. Dieser speist sich aus einem Ebenen-Shader im Tab „Shading“. Grundstruktur des Felsens ist eine Überlagerung aus horizontal gestreckten und vertikal gestreckten Naki-Noise zur Erstellung von entsprechenden Felsschichten und -spalten. Weitere Naki-Noise werden als Furchen per Falloff oder per 3D-Farbverlauf auf bestimmte Bereiche des Felsbogens maskiert. Für ein gewisses Maß an zusätzlicher Kontrolle sorgen drei weitere abgewandelte Fassungen dieses Displace-Deformers, die per Kugelfeld räumlich eingeschränkt nur auf ausgewählte Bereiche wirken, z.B. auf den späteren linken Bogen (Bild 05). Das Vorgehen zum Displace-Deformer-basierten Ausgestalten von Fels kann prima anhand des oben erwähnten Siggraph-Talks auf Cineversity nachvollzogen werden.



Bild 04: Bogen, Aushöhlungen und Bergsockel in korrekter Verrechnung innerhalb eines hochauflösenden Volumenerzeugers. (Mehr dazu in der nächsten DP.)

Um derart detaillierte Felsstrukturen angemessen fein darzustellen, muss das Voxel Grid des Volumenobjekts auch entsprechend hoch aufgelöst sein. Erst ab 50 Megavoxel herrschte dafür eine ausreichende Auflösung – und das erfordert Geduld. Viel Geduld. Subpolygon Displacement zur Renderzeit wäre theoretisch eine Alternative, aber das Displacement bereits im Editor zu sehen, hatte ganz praktische Vorteile für das Scattering von Steinen, Büschen und Bäumen. Und dazu kommen wir jetzt.

Steine, Büsche, Bäume

Für das Scattering von Steinen, Büschen und Bäumen bin ich den vertrauten Weg via Mograph gegangen, also ein Klonen zahlreicher Objekte auf zuvor gemalte Selektionen eines Polygonobjektes. Dass das mit einer animierten Volumengeometrie natürlich weder möglich ist noch Sinn macht, ist klar. Daher verwendete ich als Klon-Basis eine vereinfachte, in Polygone umgewandelte Version der Landschaft und schaltete diese fürs Rendern unsichtbar. Auf dieser vereinfachten Landschaft konnte ich bequem nach Gusto Selektionen malen, sinnvollerweise nur dort, wo die Geometrie des sichtbaren Felsbogens auch statisch bleibt. Die verteilten Steine und Bäume etc. klonete ich im Modus „Multiinstanzen“ – anders wäre eine solche Menge von Geometrie nicht zu handhaben gewesen. Für die Darstellung bietet sich dabei der Modus „Punkte“ oder „Bounding Box“ an (Bild 06).

Botanik mit Forester

Für die Erstellung von Büschen, Bodendeckern und Bäumen griff ich auf Forester zurück, ein Cinema-4D-Plug-in der Software-schmiede 3DQuakers aus Beirut. Forester

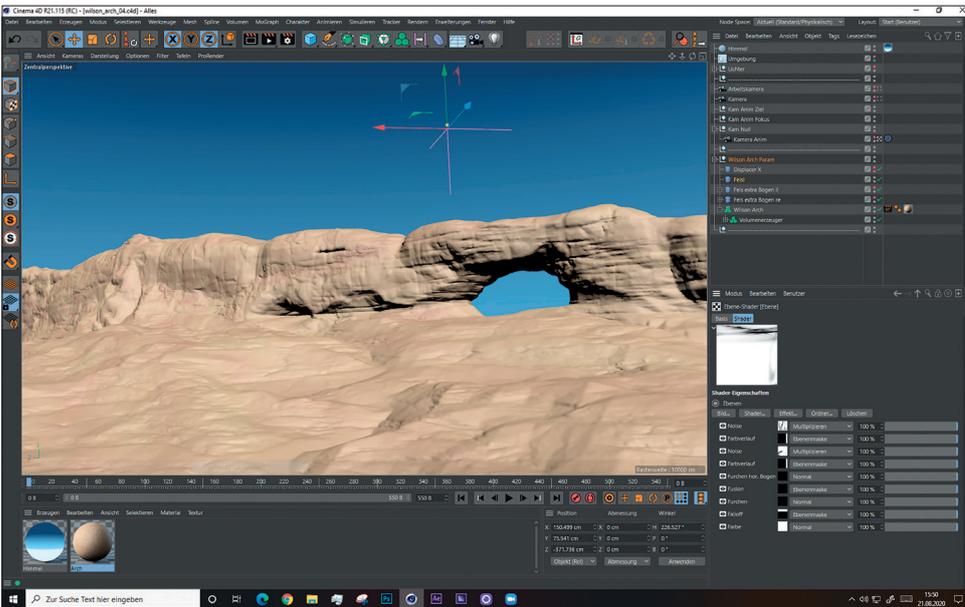


Bild 05: Vier Displace-Deformer für felstypische Strukturen basierend auf Shader-Setups mit verschiedenen Naki-Noises

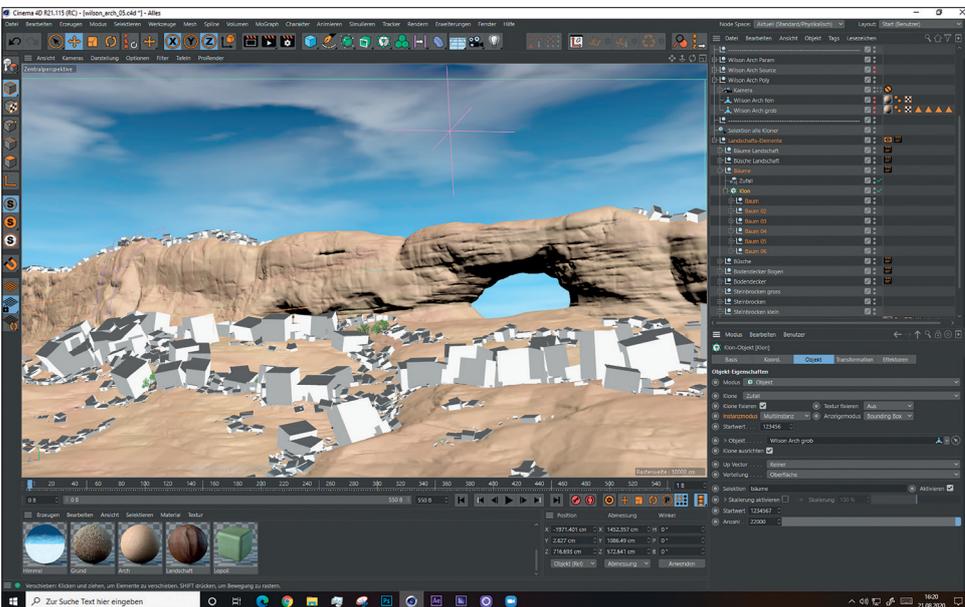


Bild 06: Ein Mograph-Kloner scattet jede Menge Forester-Bäume, Büsche und Steine als Multiinstanzen.

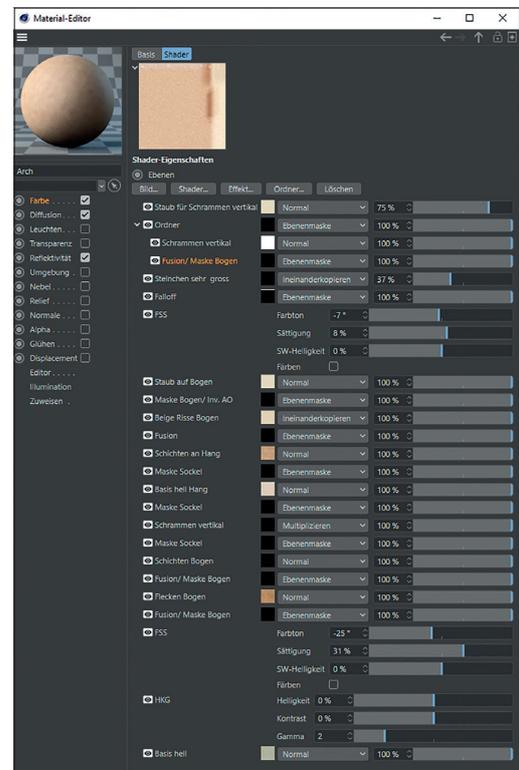


Bild 07: Der Fels-Shader – sieht komplex aus, besteht aber eigentlich aus recht simplen Zutaten: Naki- und andere Noises werden per FallOff-Shader auf bestimmte Gelände-Gefälle oder per 3D-Verlauf auf bestimmte Gelände-Bereiche beschränkt und sorgen so für Fels-Strukturen. Oben drauf definieren zweierlei maskierte Dents-Noises kleine und mittlere steinchen-Strukturen.



Bild 08: Zwei Handvoll Flächenlichter sorgen für indirektes Licht in den Aushöhlungen und eine Tageslicht-Silhouette von hinten.

ist für Cinema 4D quasi der Platzhirsch zur prozeduralen (!) Erstellung von Pflanzen und Bäumen jeglicher Art. Auf Basis eines simplen Grundmodells oder bereits bestehender Preset-Arten können Bäume in Forester per Schieberegler bis ins letzte Detail vollkommen prozedural erstellt und sogar animiert werden, inklusive Wachstum und Wind. Dabei ist das Plug-in trotz aller Tiefe quasi auf den ersten Blick zu bedienen.

Geschwindigkeit ist auch noch ein Plus: Forester hat den Vorteil, dass Blätter nicht mit Alpha Maps dargestellt werden, sondern mit echter Geometrie. Das verschafft im Zusammenhang mit Flächenschatten einen gehörigen Rendervorteil. Sogar ganze Wälder bleiben erstaunlicherweise voll prozedural bedienbar – dazu später mehr.

Prozedurales Shading

Alle Fels- und Landschaftsstrukturen in der Szene sind komplett prozedural erstellt auf Basis von Ebene-Shadern, Noises, Falloffs, Fresnel und 3D-Farbverläufen. Es wurde kein einziges Pixel angefasst. Prinzipiell gilt dabei ein ähnliches Prinzip von Shadern, die auf bestimmte Bereiche maskiert werden, wie bei den oben beschriebenen Felsstrukturen. Das klingt erst mal einfach, kann aber in ziemliche Komplexität getrieben werden (**Bild 07**).

Und ein näherer Blick auf die vielfältigen Farb- und Reliefstrukturen des Wilson Arches macht das auch nötig. Die Beschreibung der Prinzipien dahinter würde jedoch den Rahmen dieses Making-ofs sprengen.

Für eine tiefgehendere Beschreibung empfehle ich daher den eingangs erwähnten Talk zur Siggraph 2018 auf Cineversity.

Lighting als Erholung

Das Lighting war tatsächlich der leichteste Part dieser Szene: Sonnenlicht als unendliches Licht mit Flächenschatten und ein Skydome für das bläuliche Himmelslicht. Dazu zwei Handvoll manuell platzierter Bounce-Lichter – quasi eines pro Aushöhlung – in Form von scheibenförmigen Flächenlichtern mit invers quadratischer Abnahme. Dazu zwei bläuliche Rim-Lichter gegenüber der Kamera – fertig (**Bild 08**). Wenn jetzt auch das Rendern so angenehm einfach geworden wäre ...

Abenteuer Rendering

Für das Rendering wollte ich ursprünglich auf den physikalischen Renderer zurückgreifen, da dieser ein hochwertiges Antialiasing und einen filmähnlich analogen Look bietet. Besonders prozedurale Shader werden vom physikalischen Renderer homogener dargestellt, während der Standard Renderer dort eher zum Überschärfen neigt. Gerade wenn man hochwertiges Antialiasing mit einer Menge Sample-basierter Prozesse wie z.B. Flächenschatten in einer Szene hat, ist der physikalische Renderer zudem schneller als der Standard Renderer.

Dieser Geschwindigkeitsvorteil wird allerdings durch einen Prozesserkauft, der mir in den letzten Jahren schon häufig die Geduld raubte: das Aufbauen des sogenannten Raycast-Beschleunigers. Ab einem gewissen Punkt von Szenenkomplexität ist der Aufbau dieses Beschleunigers nämlich deutlich länger, als es der Geschwindigkeitsvorteil wieder rausholen könnte. Und das kickte den physikalischen Renderer bei der Darstellung dieser Szene ganz einfach ins Aus: Um die große Menge an Baumklone in den RAM-basierten Beschleuniger zu packen, dauerte der Aufbau desselben satte 30 Minuten – bevor ich abbrach. Der physikalische



Bild 09: Das mit dem Standard Renderer als Single Pass berechnete Ergebnis mit allen Details, in 16 Bit Farbtiefe und bewusst flachem Look



Bild 10: Das Ergebnis aus dem Compositing in After Effects CC: eine kräftige Gradations- und Farbkorrektur und ein insgesamt filmischerer Look



Bild 11: Erforderte Fingerspitzengefühl beim Lighting: der Espenwald Pando im Fishlake National Park in Utah/USA.

Renderer verbot sich einfach an der Szene.

Erfreuliches vom ... Standard Renderer?

Anders der Standard Renderer: Dieser packte die Szene an, als ob sie quasi nichts wiegen würde. Die Vorbereitung dauerte etwa eine Minute, dann begann sofort der Renderprozess. Durch die Menge an Botanik vor allem Richtung Horizont war jedoch ein hochwertiges Antialiasing notwendig, welches die Renderzeiten dann natürlich wieder in die Höhe trieb. Dennoch war ich über die Leichtigkeit erstaunt, mit der der gute alte Standard Renderer solche Mengen an Geometrie anfasst. Ein Grund dafür dürfte auf Intel-Technologie zurückzuführen sein: Standard und physikalischer Renderer greifen auf Intel-Embree-Bibliotheken zur Beschleunigung des Renderns großer Mengen von Geometrie zurück. Allerdings genießt der Standard Renderer den Vorteil neuerer Embree-Bibliotheken. Diese können die Rendergeschwindigkeit im aktuellen Cinema 4D-Release bis auf das Dreifache gegenüber der Geschwindigkeit in Release 18 (ohne Embree) beschleunigen.

Bug mit animierten Volumes

Beim Rendern mit Team Render fiel dann

noch etwas auf: Team Render in Cinema 4D R21 mag keine animierten Volumengeometrien. Dies wurde mir auch bei einem Anruf beim Maxon-Support bestätigt. Jeder Versuch, die 550 Full-HD-Frames homogen mit Team Render zu berechnen brach nach wenigen Bildern ab. Die Lösung bestand darin, die Szene manuell auf verschiedene Rendermaschinen zu verteilen und dort mit entsprechenden Frame-Bereichen nativ in Cinema 4D zu rendern. Das war zwar lästig, führte am Ende aber doch zum Ziel (**Bild 09**).

Verfeinerung in After Effects

Das Compositing in Adobe After Effects zielte hauptsächlich auf Gradations- und Farbkorrektur des gerenderten Materials ab. Dank 16 Bit Dynamikumfang konnten die Renderings problemlos und ohne Farbabrisse einer eingehenden Gradationskorrektur unterzogen werden. Dabei legte ich Wert auf eine Balance zwischen dem Kontrast starker Sonneneinstrahlung und dem Look leicht staubiger, diesiger Luft. Außerdem betonte ich den rötlichen Farbton des Sandsteins und farbkorrigierte Botanik und Himmel per Objekt-ID separat. Glow, Filmkorn und chromatische Abberation rundeten den reichhaltigen filmischen Look ab (**Bild 10**). Scientific Eyecandy – check!

Pando – das größte Lebewesen der Welt

In einer weiteren Animation für diese Episode von „Terra X“ sollte das größte Lebewesen der Welt seinen Auftritt haben: Pando. Pando ist ein Espenwald im Fishlake National Forest im US-Bundesstaat Utah. Genau genommen handelt es sich bei den 47.000 Bäumen jedoch nicht um einzelne Espen, sondern um Triebe aus ein und demselben Wurzelwerk – und damit im Grunde um einen einzigen Baum. Das Wurzelwerk hat dabei ein sensationelles Alter von gut 80.000 Jahren. Pando ist also nicht nur das größte und schwerste, sondern auch das älteste Lebewesen der Welt. Die Komplexität des Wurzelwerks und das Prinzip des Treibens neuer oberirdischer Bäume war Gegenstand der Animation. Diese sollte in direktem Anschluss an real gedrehtes Footage anschließen und damit einen hohen Grad an Realismus aufweisen (**Bild 11**). Durch ein Ausblenden des Waldbodens sollte das komplexe Wurzelwerk sichtbar werden, und zwei Wurzeltriebe sollten zu neuen Bäumen auswachsen. Zu sehen ist die Animation ebenfalls unter http://www.renderbaron.de/tx_usa.html.

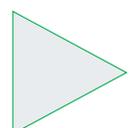




Bild 12: Prototypische Waldbeleuchtung aus „Terra X – Planet der Wälder“ (siehe letzte Ausgabe der DP): Gegenlicht, volumetrische Effekte, jede Menge Transluzenz



Bild 13: Ohne Waldboden wird das uralte Wurzelwerk Pandos sichtbar. Erstellte wurden die Bäume mit dem Cinema-4D-Plug-in 3DQuakers Forester.

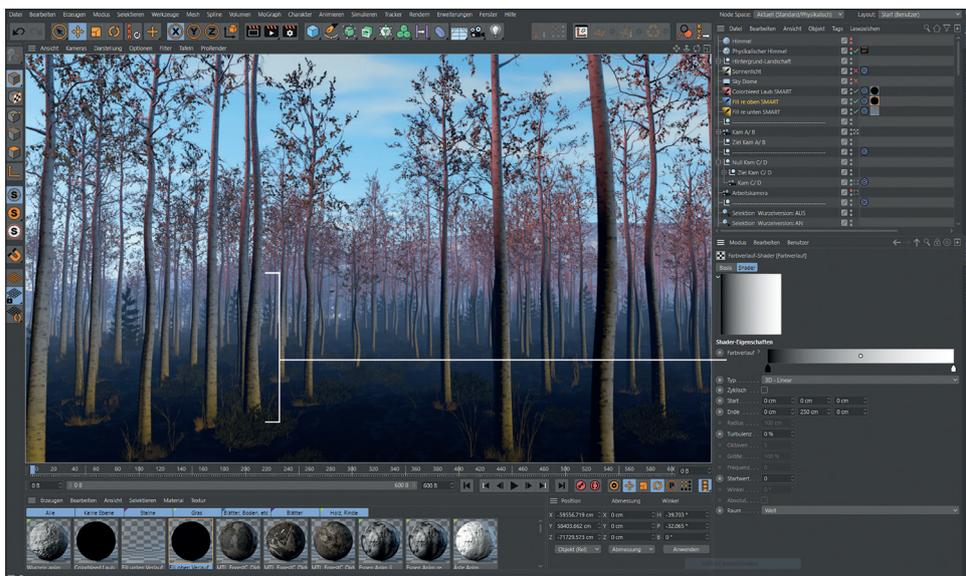


Bild 14: Komplexes Tageslicht extrem einfach: Ein 3D-Farbverlauf sorgt als Textur der bläulichen Lichtquelle für ein weiches Auslaufen von oben nach unten.

Lighting mit Fingerspitzengefühl

Im ersten Teil dieses Artikels (siehe letzte Ausgabe der DP) demonstrierte ich den Entstehungsprozess eines dichten Laubwalds für „Terra X – Planet der Wälder“. Als Sweet-

spot für die Beleuchtung von Waldszenen beschrieb ich dabei Gegenlichtsituationen, da sie Kontraste, atmosphärisches Licht und Transluzenz von Pflanzen sehr direkt und visuell leicht erfassbar zur Geltung bringen (Bild 12).

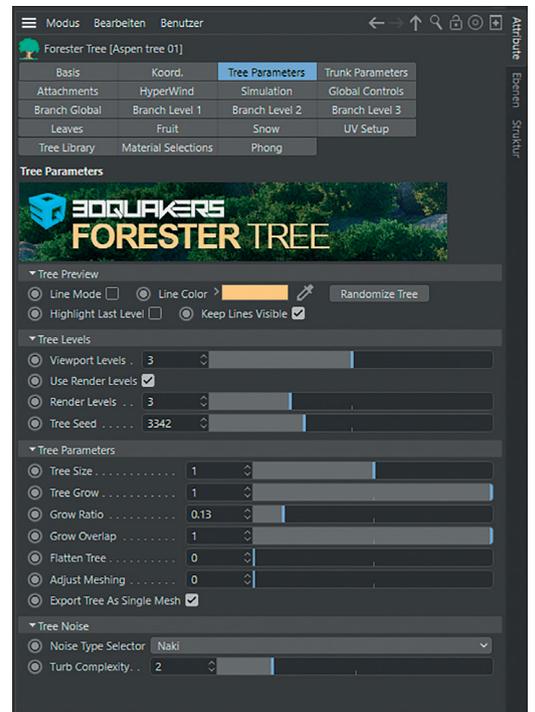


Bild 15: Forester als Plug-in für Cinema 4D – intuitives prozedurales Erstellen von Bäumen und Pflanzen

So einfach sollte es bei Pando nicht sein: Die Bäume sind recht dünn, nahezu weiß und stehen deutlich weiter auseinander. Aufgrund der fortgeschrittenen Jahreszeit ist herbstliches Laub nur noch sporadisch vorhanden, und dem Realfootage folgend kommt das Licht aus Kameraperspektive von links. Lichttechnisch war die Szene also deutlich anspruchsvoller als o.g. dichter Laubwald: Die Schattenseiten der Bäume durften nicht zu stark ins Dunkle abfallen und sollten wahrnehmbar indirektes und gefärbtes Licht von Waldboden, Himmelumgebung und der herbstlichen Laubkrone zeigen. Trotz dieser Details auf den Schattenseiten durften die Sonnenseiten wiederum nicht ins Weiße ausbrennen (siehe Bild 11).

Texturierte Lichter

Wer meine Arbeiten kennt, weiß, dass ich aus persönlichem Anspruch und einer gewissen sportlichen Haltung gegenüber Lighting bei Animationen auf den Einsatz von Global Illumination verzichte. Aber wie sollte in diesem Espenwald indirektes Licht für Hunderte von Bäumen, Büschen, Steinen etc. erstellt werden, ohne eine Unmenge an einzelnen Bounce-Lichtern zu verteilen? Die Antwort war so simpel, dass es fast unverschämte war: mit 1 bis 3 texturierten Lichtern.

Sehen wir uns in der Szene das Licht des bläulichen Himmels an: Ein unendliches Licht – ohne Schatten – beleuchtet die Szenerie von rechts hinten. Die Lichtquelle texturierte ich mit einem Material, in dessen Transparenzkanal ein schwarz-weißer 3D-Farbverlauf entlang der Welt-Y-Achse liegt. Dieser sorgt nun dafür, dass das Licht ab 2,50 Metern über dem Boden bis ganz nach unten weich ausgeblendet wird. Dasselbe Prinzip gilt für indirektes Licht durch den



Bild 16: Visual-Effects-Szene (Totale) aus ZDF „Terra Xpress“, Episode „Was stört im Wald und nagt am Deich?“: animierte Sturmflut und Windturbinen made in Cinema 4D

grünlichen Waldboden (umgekehrter Farbverlauf) oder die orangenen Laubkronen: schwarz-weiße 3D-Farbverläufe, die als Textur den Wirkungsbereich von gefärbtem Licht definieren (Bild 13). Überraschend, oder?

Die Tatsache, dass die Lichtquellen dabei keinen Schatten erzeugen, dient dazu, dass die Bäume durch das diffuse indirekte Licht keine konkreten und damit ortbaren Schatten werfen. Ergänzend kam für die Espenrinde dann noch mein Shader-Setup „Shadow Luminance“ zum Einsatz. Einer der Grundsätze von Scientific Eyecandy: Es muss nicht richtig sein, es muss nur richtig aussehen.

Waldarbeit mit Forester

Für die Erstellung von Espen, Schösslingen, Büschen, Zwergpinien und Gras kam wieder Forester von 3DQuakers zum Einsatz. Hauptgrund dafür war, dass zwei der animierten unterirdischen Triebe zu neuen Bäumen emporwachsen sollten – in Forester nur eine Frage von einer Handvoll Keyframes. Viele der Funktionen von Forester beruhen auf dem Einsatz von mathematischen Noise-Funktionen wie z.B. die Krümmung von Stämmen und Ästen. Das offenbart sich ganz besonders auf der Hauptseite „Tree Parameters“: Dort kann als formgebender Faktor einer der in Cinema 4D enthaltenen Noises ausgewählt werden – im Falle der Espen ein

Naki-Noise. Und genau so simpel ist auch das Variieren eines erstellten Baums: Der Wert „Randomize Tree“ verändert erstellte Bäume und Pflanzen so einfach und wirkungsvoll wie der Klick auf den Parameter „Startwert“ in einem Noise-Shader (Bild 14).

Das Erstaunliche an der Arbeit mit Forester war, dass die Pando-Szene mit allen Bäumen, Wurzeln und wohlgerneht auf Geometrie basierendem Laub immer noch responsiv zu bedienen war. Bremsender Faktor waren im Editor vielmehr Cinema 4Ds Multiinstanzen – das alte Thema von Cinema 4D und dessen Umgang mit einer großen Anzahl von Objekten. Dies soll sich im aktuellen Release 22 (Subscription 22) jedoch deutlich verbessert haben (Bild 15).

Scattering mit Mograth

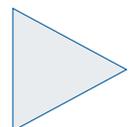
Das Scattering von Büschen, Zweigen, Steinen etc. erfolgte wie auch schon bei „Terra X – Planet der Wälder“ (siehe letzte Ausgabe der DP) wieder mit Mograth. Wichtige Komponenten waren jeweilige Shader-Effektoren, die mit der Option „Sichtbarkeit“ Klone anhand eines globalen Noises verteilen konnten. So konnten Inseln aus Gras um Bäume herum erstellt werden, während eine invertierte Version des Noises auf den frei bleibenden Flächen Steine und herumliegende Zweige verteilte.

Sturmflut an der Ostsee

Von Utah an die Ostsee. Für die ZDF-Reihe „Terra Xpress“, Episode „Was stört im Wald und nagt am Deich?“ galt es, das Entstehungsprinzip von Sturmfluten an der Ostsee durch den sogenannten Badewannen-Effekt zu zeigen. Dazu sollte eine beängstigende Flutwelle während der Ausführungen von Moderatorin Lena Ganschow durch die Studiohalle laufen und das Erklärte so unterstreichen. Zu sehen ist die Szene unter www.renderbaron.de/txp-sturmflut.html.

VFX-Supervision vor Ort

Da bei dieser Szene CG-Inhalte detailgenau in die reale Studiohalle mit allen Licht- und Reflexionsverhältnissen eingefügt werden mussten, war eine VFX-Supervision während des Drehs unverzichtbar. So war es möglich, die Studiohalle im Wasserwerk Hattersheim zu vermessen, Lichtverhältnisse zu dokumentieren, Texturfotos aufzunehmen und Tracking-Marker zu setzen. Gerade wenn bewegte Aufnahmen zu tracken sind, können so in Absprache mit Regie und Kamera verlässliche Voraussetzungen für das Gelingen der Visual Effects geschaffen werden (Bild 16).



Set-Rekonstruktion

Gedreht wurde Lena Ganschow jeweils vor Greenscreen (Bild 17). Bei Shots mit fixer Kamera wurde zusätzlich eine Clean Plate ohne Moderatorin, Greenscreen und Lichtstative etc. aufgenommen. Und das war auch nötig, denn um das Set frei von unerwünschten Objekten wie z.B. Kesseln, Rohren und anderen Details zu bekommen, war zunächst eine gehörige Menge Photoshop-Retusche gefragt. Die Clean Plate diente dabei als Quelle, um verdeckte Hintergründe zu rekonstruieren. Ohne ein Wacom-Intuos-Grafiktablet wäre man bei solch diffizilen Painting-Aufgaben regelrecht aufgeschmissen.

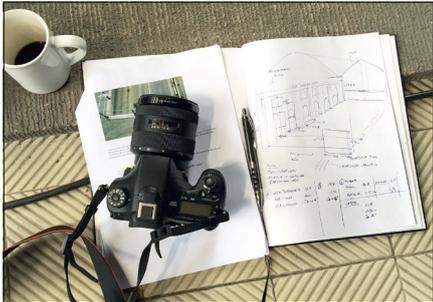


Bild 17: Essenziell für gelungene Visual Effects: VFX-Supervision vor Ort und eine penible Dokumentation von Licht und Abmessungen des Sets.

Für die Shots mit fixer Kamera rekonstruierte ich diese in Cinema 4D mit dem Kamerakalibrierungstool. Die bewegte Kamera des Eröffnungshots hingegen trackte ich mit SynthEyes. Hier bietet das Auto-Tracking auf Antrieb bessere Ergebnisse als der Cinema-4D-Tracker. Anschließend baute ich Empore und Untergeschoss der Halle in groben Zügen nach meinen Vermessungen vor Ort nach. Auf diese Geometrie konnte ich dann das saubere Matte Painting des Sets per Kamera-Mapping projizieren (Bild 18). Außerdem fügte ich im Untergeschoss Wände ein, die als Becken für die Welle fungieren sollten. Für die späteren Spiegelungen auf dem Wasser verwendete ich eine große Box in den ungefähren Abmessungen der realen Studiohalle, auf deren Flächen ich retuschierte Fotos der Halle als Textur im Leuchtenkanal platzierte. Dazu später mehr.

Animation der Welle

Für die Welle verwendete ich eine simple Ebene mit hoher Polygonunterteilung. Die Wasserbewegungen kategorisierte ich wie unten stehend in vier verschiedene Kategorien und realisierte diese jeweils mit einem passenden Deformer, angewendet als Unterobjekt der Plane:

- ▷ Für die primäre Wellenbewegung verwendete ich Wave-Deformer, ein kleines



Bild 18: Die roh gedrehte Szene des Sets mit Greenscreen und Moderatorin



Bild 19: Die retuschierte Clean Plate, als Matte Painting auf die rekonstruierte Geometrie gemappt

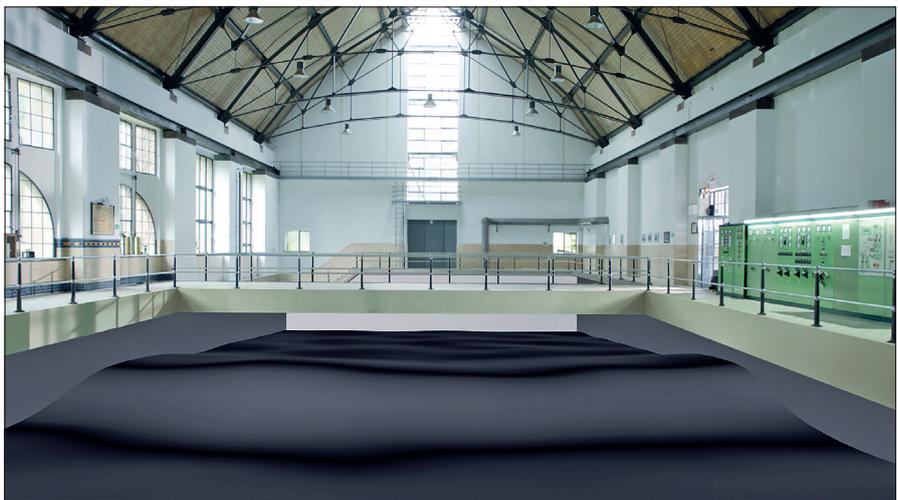


Bild 20: Die Welle – mit WaveDeformer, animiertem FFD-Deformer und einem Displace-Deformer mit großflächigem animiertem Turbulenz-Noise



Bild 21: Hot4D sorgt für typische turbulente Wellen kleineren bis mittleren Maßstabs. Ein Flächenlicht simuliert die Hauptlichtrichtung der hinteren Fensterfront.



Bild 22: Einige dünne Zylinderobjekte simulieren schattenwerfende Streben des realen Sets. Ein Skydome sorgt für diffuses Tageslicht.



Bild 23: Wellenkämme mit ausgeprägtem Subsurface Scattering, maskiert durch inverse Ambient Occlusion. Die SDR-Reflexion im Wasser ist noch zu lau.



Bild 28: Die Wasseroberfläche mit fertigem Shading, Licht und Quasi-HDR-Reflexionen – ein Unterschied wie Tag und Nacht

kostenloses Plug-in für Cinema 4D von Johannes Kollender.

- ▷ Großflächige diffuse Wasserbewegungen erstellte ich mit einem Displace-Deformer und einem darin liegenden, großen, animierten Turbulence-Noise (Bild 19).
- ▷ Die typischen kleinen und mittleren Wasserwellen erstellte ich mit Hot4D, einem kostenlosen Plug-in für Cinema 4D von Manuel Magalhaes alias valkaari, welches auf dem Houdini Ocean Toolkit beruht (Bild 20).
- ▷ Das großflächige Absenken und Anheben von Wasserbereichen realisierte ich schließlich mit einem grob unterteilten per PLA animierten FFD-Deformer.

Zuverlässiges Lighting

Die Wirkung der Szene war maßgeblich vom nahtlosen Einfügen der Welle in die Gesamtszenarie abhängig. Licht, Schatten und Spiegelungen mussten so passen, dass sich die animierte Welle und die im Hintergrund zu sehenden Turbinen völlig glaubwürdig in das gedrehte Footage einpassten. Hierfür erwies sich die penible Set-Dokumentation als nützlich, anhand derer ich natürliche und inszenierte Lichtverhältnisse korrekt rekonstruieren konnte. Zum Einsatz kamen dabei simple Flächenlichtquellen in den Dimensionen, der Position und der Ausrichtung des Originals. Außerdem sorgte ein Flächenlicht

mit hemisphärischer Form und Flächen für diffuses Tageslicht aus allen Richtungen. Das so auf dem Wasser erzeugte Licht genügt mit den später erstellten Spiegelungen fotorealistischen Ansprüchen. Der Einsatz von Global Illumination war dazu nicht notwendig. Gerade beim Einsatz von in bewegten Objekten kann das massiv Renderzeit sparen.

Entscheidend beim Lighting war es außerdem, Dummie-Objekte in der Szene so zu platzieren, dass sie den Schattenwurf real gefilmter Objekte auf den CG-Elementen nachempfanden. Hierzu wurde die Sichtbarkeit dieser Objekte – meist einfache Zylinder – für die Kamera per Render Tags ausgeschaltet, sodass nur noch ihre Schattenwirkung auf den CG-Elementen sichtbar war (Bild 21).

Wellenschaum mit SSS

Bei der Animation von Primärwelle und turbulenten kleineren Wellen achtete ich darauf, dass die Bewegung nicht so wild wurde, dass man ein Brechen der Welle erwartete. Dies würde den Einsatzbereich von Deformern nämlich deutlich überschreiten und eine volle Flüssigkeits- und Partikelsimulation bspw. durch Nextlimit Reaflow ins Spiel bringen. Dennoch sollten Wellenkämme – besonders in der Gegenlichtsituation des totalen Shots – transluzent bzw. schaumig wirken.

Hot4D bringt nativ die Fähigkeit mit, die Krümmung der Wellen als Vertex Map auszugeben. Diese Vertex Map kann dann bspw. dazu verwendet werden, Subsurface Scattering (SSS) auf besonders gekrümmte Bereiche – sprich Wellenkämme – zu maskieren. Bei der Umsetzung des Projekts machte sich allerdings ein Flackern in der Vertex Map bemerkbar welches diesen Lösungsweg leider ausscheiden ließ. Daher entschied ich mich für die Verwendung eines C4D-Shaders, der Oberflächenkrümmung durch einen kleinen Umweg darstellen kann: Ambient Occlusion (AO). Dieser Shader besitzt nämlich die Option „Gegenrichtung“ – dadurch tastet AO seine Umgebung nicht in Normalenrichtung ab, sondern in die genau gegengesetzte Richtung (Bild 23). Spitze Wellenkämme können so erkennen wo sie sich auf der Rückseite

selbst annähern – und das kann wiederum dazu verwendet werden, um ein kräftiges SSS auf genau diese Bereiche zu maskieren. Bringt man in diesen Bereichen nun noch ein animiertes Naki-Noise ins Spiel, heißt es: Wir haben Schaum! (Bild 24).

Hochdynamische Spiegelungen mit Quasi-HDR

Für Reflexionen auf dem Wasser verwendete ich einen groben Nachbau der Halle. Dazu lagen auf den Wänden und der Decke dieses Nachbaus Fotos der Halle als Texturen im Leuchtenkanal. Per Render Tag war das Objekt nur für Spiegelungen sichtbar. Bei diesem Verfahren wird allerdings schnell klar, dass 8-Bit-Texturen kaum in der Lage sind, Reflexionen zu erzeugen, die dem hohen Dynamikumfang realer

Spiegelungen auch nur entfernt ähneln. Vielmehr wirken die so erzeugten Spiegelungen flach und langweilig (Bild 22). In dieser Situation können eigentlich nur HDR-Umgebungen bzw. -Texturen Abhilfe schaffen, da sie mit 32 Bit Farbtiefe erst den nötigen Dynamikumfang zum Erzeugen knackiger, realistischer Reflexionen bieten.

Was aber tun, wenn am Set keine Zeit zur Erzeugung von Belichtungsreihen zur Verfügung steht? Dann bietet sich ein Verfahren an, welches gewöhnliche 8-Bit-Bilder mit der Eigenschaft des Leuchtenkanals kombiniert, Werte deutlich über 100 % zu

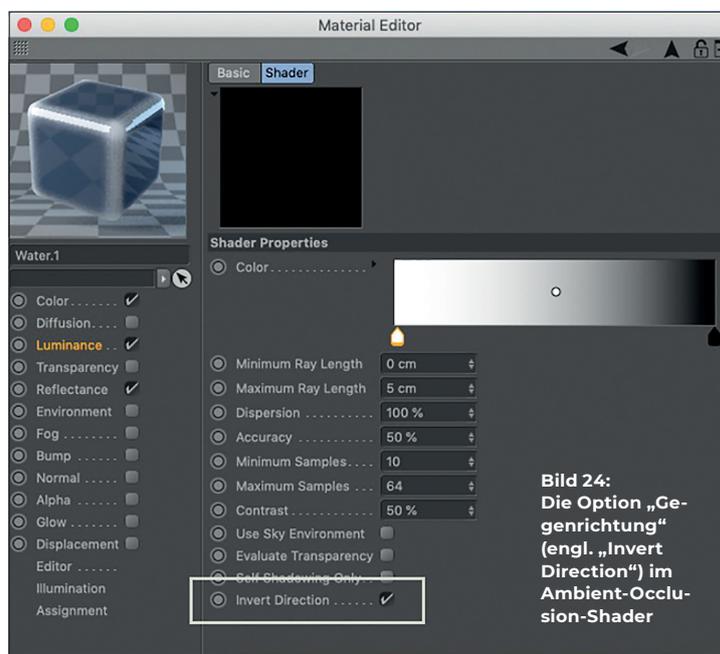


Bild 24: Die Option „Gegenrichtung“ (engl. „Invert Direction“) im Ambient-Occlusion-Shader

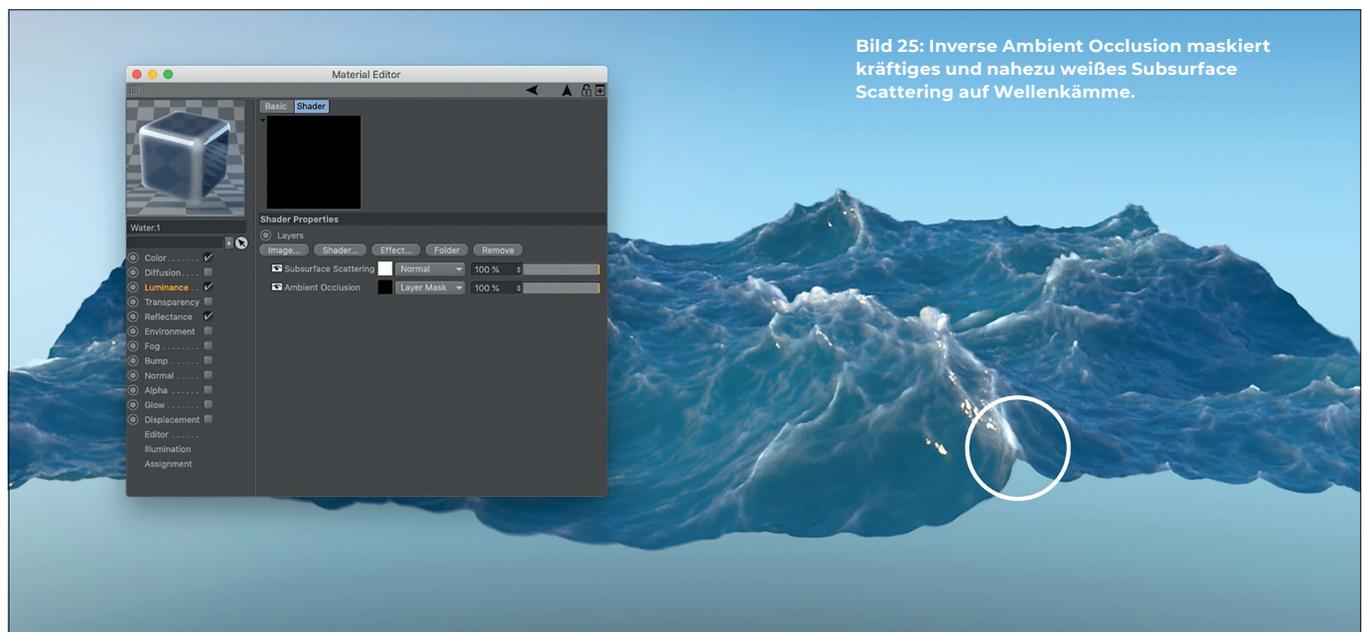


Bild 25: Inverse Ambient Occlusion maskiert kräftiges und nahezu weißes Subsurface Scattering auf Wellenkämme.



Bild 26: Das Funktionsprinzip von Quasi-HDR: ein Material mit 200 % starkem Leuchten und einer Textur mit Mischmodus „Multiplizieren“. Dieses sitzt auf einem Objekt, welches nur für Spiegelung sichtbar ist.

erzeugen. Ich nenne dieses Verfahren Quasi-HDR. Basis des Ganzen ist ein Leuchtenwert von bspw. 200%. Lädt man nun ein gewöhnliches 8-Bit-Bild in den Leuchtenkanal geschieht erst einmal nichts, die Reflexionen bleiben immer noch langweilig. Stellt man den Mischmodus allerdings auf „Multiplizieren“ nehmen die Farbinformationen des Bildes die 200% des Leuchtens mit und werden mit dieser Intensität auch in Reflexionen dargestellt (Bild 25).

Da nun aber das ganze Texturbild überstrahlt, müssen wir dem noch entgegenwirken. Hierzu verwenden wir den Diffusionskanal, welcher ja auch zur graustufenabhängigen Abdunklung des Leuchtenkanals genutzt werden kann (Option „Wirkung auf Leuchten“). Dort lade ich eine Kopie des Texturbildes und entsättige diese durch einen Filter-Shader. Aktiviere ich nun jene Option „Wirkung auf Leuchten“ im Diffusionskanal, senke ich das Überstrahlen des Bildes im Leuchtenkanal durch seine eigenen Graustufenwerte wieder ab und bewahre dennoch die 200% Leuchtkraft. Dadurch lassen sich mit 8-Bit-Texturen Reflexionen erzeugen, die eine HDR-ähnliche Definition haben.

Rendering

Nachdem die Szene fertig erstellt war, erfolgte das Rendering mit Cinema 4Ds physikalischem Renderer. Dessen hochqualitatives Antialiasing war vor allem bei den



Bild 27: Dieses Material enthält im Diffusionskanal eine entsättigte Variante der Textur, die auf den Leuchtenkanal wirkt und so die Überstrahlung der 200% Leuchten wieder zurückfährt.

Reflexionen im Wasser und kleinen Wellendetails mit starker perspektivischer Flucht vonnöten. Gerendert wurde mit 16 Bit Farbtiefe pro Farbkanal, um im Compositing über genügend Dynamikumfang zur Gradationskorrektur zu verfügen.

Keying und Compositing

Das Compositing der Szenen erfolgte in Adobe After Effects CC. Wesentlicher Bestandteil war zunächst das Keying der Greenscreen-Aufnahmen, welches recht intuitiv mit dem eingebauten Keyer Keylight 1.2 erfolgte. Hier machte sich die saubere und homogene Ausleuchtung des Greenscreens während des Drehs bezahlt. Kompliziertere Elemente wie z.B. den im Wind wehenden Schal der Moderatorin rot-

oskopierte ich teilweise für kurze Passagen manuell mit animierten Masken. Zur Abrundung des Looks kamen am Schluss wieder die üblichen Verdächtigen wie chromatische Abberation, Glow/Lightwrap, 2D-Bewegungsunschärfe, Vignette und Filmkorn zum Einsatz. Außerdem fügte ich über den Layer der Renderings eine freigestellte Fassung des gefilmten Geländers ein – Vordergrund macht Bild gesund.

Bleibt zu sagen ...

Man lernt nie aus – das galt auch für die hier beschriebenen Projekte. Sei es in Sachen animierter Volumes, Rendering von Szenen mit Unmengen an Multiinstanzen, die Beleuchtung von Wäldern oder die Animation turbulenter Wasserelemente ganz ohne Flüssigkeitssimulation.

Und am Ende hat man drei weitere Projekte Scientific Eyecandy. > ei



Marc Potocnik ist Diplom-Designer (FH) und Inhaber des Animationsstudios renderbaron in Düsseldorf. renderbaron realisiert seit 2001 hochwertige 3D-Animationen für renommierte Kunden wie ZDF, Intel, Siemens u.a. und bietet als Maxon Authorized Training Center (ATC) Trainings zu C4D an. Marc Potocnik ist Maxon Lead Instructor und Autor des Cinema 4D Trainings „Shading, Lighting & Rendering“. Er teilt sein Wissen außerdem in Form von Fachvorträgen auf internationalen Branchen-Events wie der Siggraph, FMX, IBC etc. Außerdem ist Marc Beta-Tester für Cinema 4D. <http://www.renderbaron.de>