

2020

ISSN 1433-2620 > 24. Jahrgang >> www.digitalproduction.com

Publiziert von Pixeltown GmbH

Deutschland € 17,90

Österreich € 19,-

Schweiz sfr 23,-

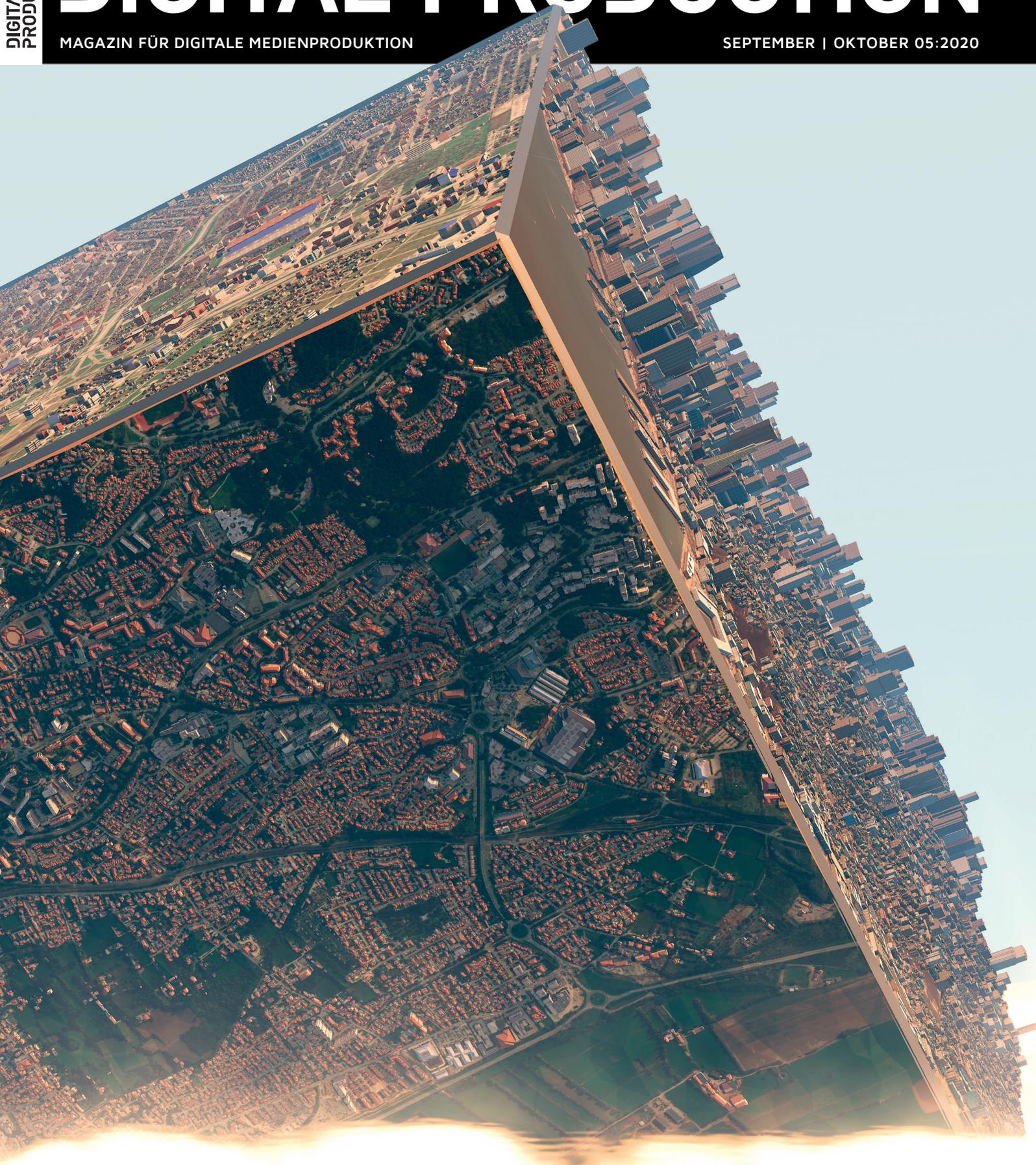
5

DIGITAL PRODUCTION

DIGITAL PRODUCTION

MAGAZIN FÜR DIGITALE MEDIENPRODUKTION

SEPTEMBER | OKTOBER 05:2020



Praxis

Speedtree, MoCap, UVPackmaster, Pano2VR

Theorie

USD, Skin in ZBrush, Color in Avid, Asus Screens

Projekte

Love & 50 Megatons, The Awakening, The Lander

... und mehr

Flame, Grease Pencil, Nuke Indie und BMD 12K

Apollinarisstr. – die Komponenten des Realismus

„Ist das gerendert?“ ist ein Satz, der wohl jedem 3D-Artist runtergeht wie Öl. Das Feedback, dass die eigene Arbeit offenbar mit einem Foto oder einem Video zu verwechseln ist, zeugt von einem höchst realistischen Eindruck beim Betrachter. Dabei ist die Wahrnehmung von Realismus höchst subjektiv. Mit dem Animationsprojekt „Apollinarisstr.“, entstanden für Intel, erforschte ich, was die Wahrnehmung von Fotorealismus in CGI ausmacht und wie man ihn auf unausgetretenen Wegen erreichen kann.

von Marc Potocnik

Das Animationsprojekt „Apollinarisstr.“ (<http://www.renderbaron.de/apollinarisstr.html>) entstand im Auftrag des Chipherstellers Intel: Ein ausgewachsenes Animationsprojekt sollte mit Maxon Cinema 4D erstellt werden, um als Fallstudie das Potenzial von Intels High-End Xeon CPUs zu präsentieren. Zu diesem Zweck stellte Intel meinem Studio eine entsprechende Workstation zur Verfügung. Diese war mit einer Xeon W3175 CPU mit 28 Kernen bei 3,1 Ghz ausgestattet. Die Maschine erwies sich im Projekt als schnelles Arbeitspferd. Die Multi-Core-Performance kam dem Rendern mit Cinema 4D zugute, und von der Single-Core-Performance profitierte die Performance in Adobe After Effects.

Später wurde das Projekt dann auf einer noch schnelleren Maschine überarbeitet: einer Dual Xeon Platinum 8280M, mit zweimal 28 Kernen bei 2,7 Ghz (Bild 01). Auch diese Maschine wurde meinem Studio von Intel zur Verfügung gestellt, und die Performance war überwältigend: Während des Renderns pendelte sich die Taktgeschwindigkeit pro Kern bei etwa 2,9 Ghz ein und erreichte so einen Cinebench-R20-Wert von circa 19.000 Punkten.

Bei der Intel-Dual-Platinum-Maschine handelt es sich um eine extrem starke Workstation, die neben den beiden Intel Xeon 8280M CPUs auch noch eine Nvidia Quadro RTX 5000 und 196 Gbyte RAM enthält. Allerdings sind schon die CPUs für sich genommen exorbitant teuer: Der von Intel empfohlene Verkaufspreis pro CPU liegt bei etwa 10.000 US-Dollar. Für 3D-Artists und Studios sind Intel Xeon Gold CPUs daher attraktiver: Z.B. bietet eine Intel Xeon Gold 6248R CPU mit 24 Kernen bei 3 GHz

eine absolut vergleichbare Performance pro CPU – der empfohlene Verkaufspreis liegt jedoch bei nur 2.700 US-Dollar.

Die starke Performance der Dual-Platinum-Maschine kam den technischen Anforderungen an „Apollinarisstr.“ entgegen. Im Projekt war nämlich alles enthalten, was Render Engines Arbeit macht: eine hohe Anzahl von Objekten und Polygonen, ein hochrealistisches Licht-Setup, Caustics, Sub-surface Scattering, Flächenschatten, Ambient Occlusion, weiche Spiegelungen etc. Gleichzeitig sind genau das auch Komponenten, die in einem Rendering den Realismus steigern können.

Visuelles Konzept

Inhaltlich gab es für diese Fallstudie seitens Intel keine Vorgaben, ich war völlig frei – eine durchaus angenehme Projektvoraussetzung. So konnte ich mir im Grunde aussuchen, was ich kreieren wollte. In meiner täglichen Arbeit und auch bei meinen freien Projekten gilt meine besondere Leidenschaft dem Shading & Lighting. Daher war schnell klar, dass ein Interieur mit einem komplexen Wechselspiel aus direktem und indirektem Licht das Sujet werden würde. Da bei Interieurs Küchen hoch im Kurs stehen, wollte ich meine ganz eigene Variante davon erstellen. Es galt daher, inhaltliche Ideen zu entwickeln und Überlegungen zu Look-and-feel anzustellen: Wie soll das Ganze aussehen, welchen Eindruck soll es erwecken, wie soll es sich anfühlen?

Visuell war es mein Ziel, eine Art animiertes Stillleben zu erzeugen: eine simple alltägliche Küche, morgens im Frühling. Benutzt, abgewetzt und lichtdurchflutet. Es sollte ausdrücklich keines dieser typischen Interieurs werden, die man schon eine Million Mal gesehen hat: kein stylisches Hochglanz-Design, keine ausgefallene Location, kein



Katalog-Realismus. Benutzte Küchen sind gelebte Orte. Daher sollte auch dargestelltes Gemüse und Obst als zentraler Teil der Komposition lebendig und präsent wirken – kein ästhetisiertes Stillleben im Sinne von „Natura Morta“.

Eine Frage des Realismus

Und damit traf ich auf eine zentrale Frage der gegenständlichen Darstellung und der visuellen Kommunikation: Was macht Realismus eigentlich aus? Der Beantwortung dieser Fragen kann man sich wohl am besten durch ein paar Betrachtungen zur Wahrnehmung von Realismus annähern.



CINEBENCH
Release 20

CPU 18824 pts 100%

Your System

Processor Intel Xeon Platinum 8280M CPU
Cores x GHz 56 Cores, 112 Threads @ 2.7 GHz
OS Windows 10, 64 Bit, Professional Edition (build 18362)
GPU Board Quadro RTX 5000P/CW15E2
Info

Rank	CPU	Score
1	1x 56C/112T @ 2.7 GHz, Intel Xeon Platinum 8280M CPU	18824
2	2x 56C/112T @ 2.7 GHz, Intel Xeon Platinum 8280M CPU	10305
3	3x 40C/96T @ 2.7 GHz, Intel Xeon Platinum 8160 CPU	10216
4	4x 36C/72T @ 3.8 GHz, Intel Xeon CPU E5-4809HQ	12265
5	5x 16C/32T @ 3.4 GHz, AMD Ryzen Threadripper 1900 16-Core Processor	6810
6	6x 8C/16T @ 3.4 GHz, AMD Ryzen 7 1700 Eight-Core Processor	3455
7	7x 10C/20T @ 3.1 GHz, Intel Xeon CPU E5-2697 V2	3325
8	8x 10C/20T @ 2.6 GHz, Intel Xeon CPU W-2600	2705
9	9x 6C/12T @ 4.2 GHz, Intel Core i7-7700K CPU	2410
10	10x 4C/8T @ 2.4 GHz, Intel Core i7-5700HQ CPU	1647
11	11x 4C/8T @ 2.3 GHz, Intel Core i7-4790HQ CPU	1599
12	12x 2C @ 3.1 GHz, Intel Core i5-3550 CPU	1059
13	13x 2C/4T @ 2.3 GHz, Intel Core i5-3300 CPU	541

Your Score Identical System

MAXON
3D FOR THE REAL WORLD



Animationsprojekt
„Apollinarisstr.“ –
Fotorealismus als
Fallstudie zum
Präsentieren von
Intels High-End
Xeon CPUs.

Bild 01: Verspeist Render-
buckets zum Frühstück:
eine Workstation mit zwei
Intel Xeon Platinum 8280M
CPUs, insgesamt 56 Kern-
en/112 Threads und einem
Cinebench-R20-Score von
fast 19.000 Punkten.

Die Wahrnehmung von Realismus ist höchst subjektiv. Was als realistisch dargestellt empfunden wird, variiert von Mensch zu Mensch und orientiert sich individuell an eingespielten Routinen der Wahrnehmung, an Sehgewohnheiten: Welche Darstellungsweise ist mir vertraut? Was sieht ungewohnt aus? Nähert sich das Ungewohnte meinem persönlichen Erleben der Realität stärker an? Sehgewohnheiten stehen dabei in Abhängigkeit zu zahlreichen Komponenten. Werfen wir dazu einen Blick in die Kunstgeschichte und in die Geschichte der CGI:

Malerei im Wandel der Zeit

Vor über vierhundert Jahren perfektionierte der italienische Maler **Michelangelo Caravaggio** eine „Chiarosquero“ genannte Maltechnik, die sich durch starke Hell-Dunkel-Kontraste, eine gesteigerte Räumlichkeit und einen dadurch erhöhten Realismus auszeichnete. Das Gemälde „Die Berufung des Heiligen Matthäus“ (**Bild 02**) von 1599 gehört zu den beeindruckendsten Arbeiten Caravaggios: Eine biblische Szene wird in einem alltäglichen Rahmen dargestellt, ein hartes Hauptlicht von rechts schält Räumlichkeit und Personen förmlich aus dem Dunkel hervor. Das Bildnis erzeugt durch bewusst blickführende Hell-dunkel-Kontrasten eine für die damalige Zeit ungekannte Tiefe und einen revolutionär realistischen Eindruck.

Etwa sechzig Jahre später erschuf der holländische Maler **Jan Vermeer** das Bildnis „Dienstmagd mit Milchkrug“ (**Bild 03**). Im Zentrum seiner Abbildung steht allerdings kein Heiliger und kein Adliger, sondern eine Dienstmagd beim Umfüllen von Milch. Das Verblüffende ist: Alleine schon durch das Darstellen einer so alltäglichen Szenerie wird der Realismus massiv gesteigert. Hinzu kommt die meisterhafte Interpretation seines Motivs: Vermeer adressiert die Textur der Haut, den Glanz der Keramik und die Streuung von Licht und Schatten derart realistisch, dass man schon fast das frische Brot riechen kann. Damit verlieh Vermeer seinen Arbeiten schon im 17. Jahrhundert einen Grad an Überzeugungskraft, der bereits Assoziationen zum Fotorealismus weckt.

Im 20. Jahrhundert perfektionierten Hyperrealisten und Fotorealisten die Darstellung der Realität in Anlehnung an das Medium der Fotografie. So schuf der US-amerikanische Maler **David T. Kessler** Mitte der 1970er seine „Ruined Slide Series“, eine Reihe von Gemälden, bei denen er die Abbildung fotografischer Artefakte einführt. Kesslers Bild „End of Roll Vacation Slide“ (**Bild 04**) von 1976 zeigt eine im Grunde banale Urlaubsszene, die für sich gesehen schon fotorealistisch umgesetzt ist. Durch das Einbinden von fotografischen Abbildungsfehlern entsteht jedoch eine zweite Realismus-Ebene. Man fragt sich: „Wieso sollte jemand sein Bild derartig zerstören?“, oder: „Wieso sehe ich mir einen technisch misslungenen Urlaubsschnappschuss an?“ – und schon ist das Ganze zu Fotorealismus gesteigert (davidkesslerstudios.com).

Während die Einführung von analogen Abbildungsfehlern den Realismus stark steigern kann, ist es jedoch vor allem die technische Perfektion eines Gemäldes, die die Grundlage für Fotorealismus bildet. Dahingehend fasziniert ein Blick auf die Arbeit des zeitgenössischen Fotorealisten **Johannes Wessmark** aus Schweden. Dessen Acrylgemälde bestechen durch gnadenlose technische Perfektion (**Bild 05**) und eine fotografische Qualität, die nur selten zu finden ist. Der Autodidakt schafft dabei hochdetaillierte Gemälde, die von Fotografien kaum zu unterscheiden sind, mit nichts als Pinsel, Farbe und dem eigenen Talent (<https://johanneswessmark.se>).

CGI im Wandel der Zeit

Geschichtlich bedingte Sehgewohnheiten verändern sich nicht nur mit dem Wandel der bildenden Künste über Jahrhunderte hinweg. Sie betreffen auch die deutlich kürzere Geschichte der CGI (Computer Generated Imagery) und deren Wandel als allgemein verfügbares Medium in den letzten drei Dekaden. Auch hier wandelt sich der Begriff dessen, was als realistisch wahrgenommen wird – angetrieben durch raschen technischen Fortschritt nur in deutlich kürzeren Zeiträumen.

CGI, die bei ihrer Premiere noch als sensationell realistisch galten, verlieren diesen Status meist nach wenigen Jahren. Galten z.B. die Kreaturen aus BBC/Framestores „Walking With Dinosaurs“ 1999 noch als völlig fotorealistisch (**Bild 06**), würden sie dieses Prädikat heute wohl nicht mehr bekommen. Ähnlich verhält es sich z.B. mit ILMs digitalen Darstellern aus „Star Wars, Episode 1“: Zu ihrer Zeit umwerfend, aber niemand würde heute eine Figur wie Boss Nass (**Bild 07**) noch als fotorealistisch erachten.

Realismus von CGI im persönlichen Kontext

Während wir bislang den Begriff des Realismus in mehr oder weniger großem zeitlichen Kontext betrachtet haben, spielen zusätzlich einige persönliche Faktoren bei der Wahrnehmung von Realismus eine Rolle – und diese sind von Mensch zu Mensch unterschiedlich.

So spielen z.B. der persönliche kulturelle Hintergrund und das eigene Lebensalter eine wichtige Rolle in der Wahrnehmung von Realismus in CGI. Bestes Beispiel dafür ist meine eigene Großmutter, einst Landwirtin im tiefsten Süden der Steiermark. 2001 zeigte ich ihr eine meiner ersten Arbeiten aus dem Bereich Landscaping: eine kurze Animation erstellt mit Bryce 3D und Cinema 4D XL 5, aus heutiger Sicht weitab von wirklichem Realismus (**Bild 08**). Sie betrachtete die Arbeit nachdenklich und fragte dann, wo ich das gefilmt hätte.

Jahre später zeigte ich wieder ein Landscaping-Projekt, diesmal aber auf der Siggraph 2018 am Stand von Intel, und zwar das Animationsprojekt „Steigenkogel“ (**Bild 09**). Mit fast zwei Jahrzehnten Selbstständigkeit im Bereich CGI auf dem Kerbholz hatten sich mein eigener Begriff von Realismus und damit auch mein eigener Anspruch im Vergleich zu 2001 stark geändert.

Damit ist offensichtlich, dass auch die eigene visuelle Erfahrung mit CGI eine Rolle in der Beurteilung derselben spielt. Ein VFX-Artist, der fünf Tage die Woche für zehn Stunden Visual Effects erstellt, hat sicherlich eine andere Vorstellung von Realismus als der Architekt, der gelegentlich die eingebaute Render-Funktion seines CAD-Programms nutzt.

Und dann gibt es noch den Community-Bias. Dieser beschreibt, welche Akzeptanz eine CGI-Arbeit je nach Label in der Fach-Community hat. Die Beurteilung fällt nämlich durchaus unterschiedlich aus, je nachdem welche Render Engine in den Credits steht. Probiert es mal aus: Arbeiten, die mit populären Render Engines erstellt wurden, erhalten bei gleicher Qualität auffallend häufiger positive Bewertungen als absolut gleichwertige Arbeiten, die mit weniger populären Engines gerendert wurden. „Ist ja mit Physical Engines gerendert. Kann ja nicht realistisch sein.“

Fazit: Die Wahrnehmung von Realismus ist in unterschiedlichsten Kontexten stark individuell. Die Schnittmenge dieser verschiedenen Bewertungen liegt aber dort, wo die physikalischen Gesetze von Licht und Schatten der eigenen Realitätswahrnehmung entsprechend abgebildet werden.

Quelle: Wikipedia



Quelle: Wikipedia



Bild 02 (ganz links): Blickführung mit Licht, gesteigerte Räumlichkeit und alltägliches Setting: Michelangelo Caravaggio erschuf mit „Die Berufung des Hl. Matthäus“ einen revolutionären Realismus.

Bild 03 (links): Keine Heiligen, keine Adligen, kein Fantasy: Mit der Darstellung einer „Dienstmagd mit Milch“ erzielt Jan Vermeer einen lebensechten Realismus bei meisterhafter Beherrschung von Licht und Schatten.

Quelle: Wikipedia

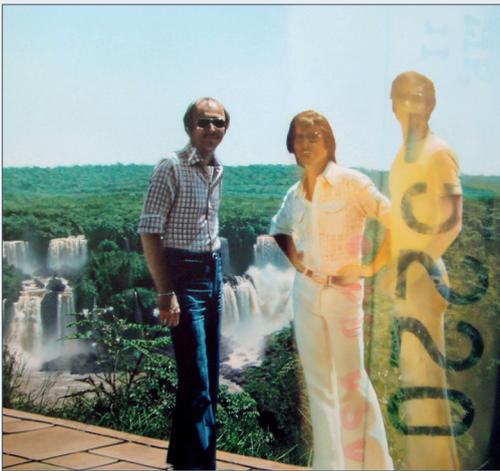


Bild 04 (ganz links): Urlaubsmotiv schön kaputt: Fotorealismus David T. Kessler erhöht in „End of Roll Vacation Slide“ den Realismus eines alltäglichen Motivs durch das Einarbeiten von fotografischen Artefakten.

Bild 05 (links): Das Spiel von Licht, Schatten und Texturen in absoluter Perfektion: der schwedische Maler Johannes Wessmark beim Erschaffen des Gemäldes „Wet Hair“ – von einem Foto quasi nicht mehr zu unterscheiden.



Bild 06/07: CGI im Wandel der Zeit: Galten 1999 die Dinosaurier in BBCs „Walking with Dinosaurs“ (VFX by Framestore) noch als fotorealistisch, würden sie diesem Urteil heute nicht mehr standhalten. Ähnlich verhält es sich mit den Kreaturen von ILM „Star Wars – Episode 1“ (Lucas Films). Fotos: Making Of's in den damaligen Ausgaben der Digital Production.

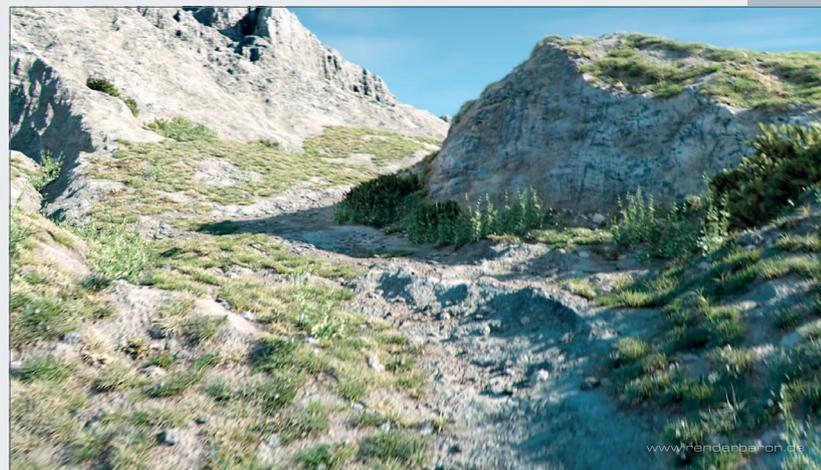
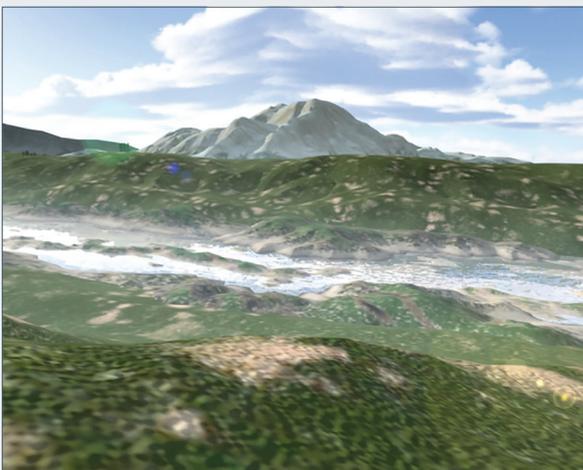


Bild 08/09: Landscaping-Szenen aus 2001 (links) und 2018 (Animation „Steigenkogel“, www.renderbaron.de/steigenkogel.html, rechts): Mit zunehmender Erfahrung und steigenden Skills im Bereich CGI ändert sich auch der Anspruch und die eigene Wahrnehmung von Realismus.

Kehren wir nach diesem Exkurs in Kunstgeschichte und Wahrnehmungspsychologie wieder zurück zum Projekt „Apollinarisstr.“. Die Idee hinter „Apollinarisstr.“ – die Darstellung einer völlig alltäglichen Szenerie – scheint grundsätzlich also schon etwas den Realismus Steigerndes zu haben. Wie aber lässt sich Realismus noch mehr vertiefen? Sind an der Erzeugung von Realismus noch andere Komponenten beteiligt als bloß die Render Engine?

Die Zutaten für Realismus lassen sich in der Praxis recht gut den Schritten eines 3D-Workflows zuordnen: Modeling, Shading, Lighting, Komposition, Rendering und Compositing. In jedem dieser Bereiche eines Workflows kann der 3D-Artist entscheidende Stellschrauben justieren, um den visuellen und gefühlten Realismus seiner Arbeit zu steigern. Sehen wir uns daher nun den Workflow hinter „Apollinarisstr.“ und dessen einzelne Bereiche einmal an.

Modeling

Der erste große Bereich der eigentlichen Produktion war das Modeling aller Szenenelemente. Alle Elemente wurden „from Scratch“ modelliert, bestehende 3D-Modelle

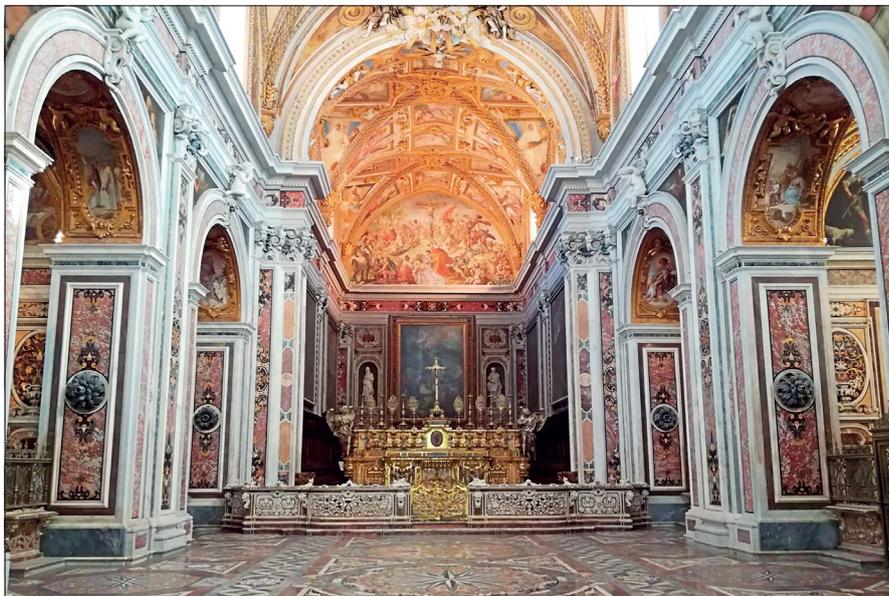


Bild 10: Horror Vacui – die Angst, Bereiche leer zu lassen oder etwas weniger vollzupacken: Barock-Kirche „Chiesa Principale Certosa“ in Neapel.

aus Bibliotheken wurden nicht verwendet. Beim prozeduralen Modellieren von Obst und Gemüse erwies es sich als hilfreich, echte Referenzen zur Hand zu haben. Das Modeling fand dabei größtenteils prozedural statt und erlaubte so eine größere Anpassbarkeit und Flexibilität. Verwendete Techniken waren:

- ▷ Spline-basierte Generatorobjekte (Sweep-, Loft-Objekte etc.),

- ▷ parametrische Grundobjekte in Kombination mit Deformatoren,
- ▷ Subdivision Surfaces (Open Subdiv),
- ▷ Volumen-Modeling (OpenVDB).

Szenen-Arrangement & Scattering

Für einen realistischen, reichhaltigen Bildeindruck ist beim Modeling das Erstellen eines hohen Grads an Detail wichtig. Dieser Detail-

Beispiel: Wo die Tomate ihre Haare hat.

Die Zweige der Tomaten in „Apollinarisstr.“ basieren auf mehreren Sweep-Objekten, die durch ein Cinema 4D Volumenobjekt eine gemeinsame organische Gesamtoberfläche erhalten (Bild 11). Dieses Volumenobjekt wandelte ich in ein Polygonobjekt um und verwendete es als Basis, um mittels eines Mograph-Kloners Härchen darauf zu verteilen. Die Härchen selbst sind ebenfalls

ehemalige Sweep-Objekte. Diese habe ich dann als Unterobjekte des Mograph-Kloners auf der Polygonoberfläche der Zweige verteilt. Um ein ausreichend dichtes Haarkleid zu erzeugen, ist eine hohe Anzahl an Klonen notwendig. Dies erfordert im Kloner den Modus „Multi-Instanzen“, um ein Einbrechen der Performance im Viewport und beim Rendering zu verhindern (Bild 12).

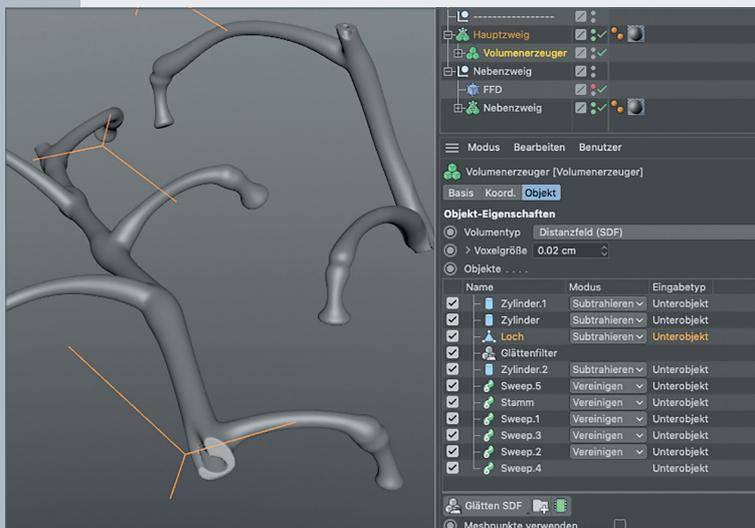


Bild 11: Tomatenzweige aus Sweep-Objekten und OpenVDB-Volumen: Boolesche Operationen im Volumen erlauben das organische Einfügen von Löchern und Schnitten.



Bild 12: Wo die Tomate ihre Haare hat: Härchen auf Tomatenzweigen konzentrieren Details auf einzelne Bildbereiche, während andere Bereiche weniger Details aufweisen – so wird der Blick geführt.

Darstellung einer Objektoberfläche sind sogenannte Illuminationsmodelle. Diese sind nichts anderes als mathematische Funktionen, die das Verhalten des Lichts und seine Verteilung vom hellsten Punkt bis zur Tag-Nacht-Grenze beschreiben. Der Oberbegriff ist BSDF – Bidirectional Scattering Distribution Function.

BSDFs haben unterschiedliche Charakteristika. So auch die in Cinema 4D verfügbaren BSDFs Lambert und Oren-Nayar: Lambert beschreibt perfekte, eher knackig glänzende Oberflächen, Oren-Nayar hingegen wirkt durch seine simulierten Mikro-Facetten eher samtig und matt. Basis für ein realistisches Shading ist also zunächst die Wahl des korrekten BSDFs. Für Obst und Gemüse kam daher Lambert zum Einsatz (Bild 14).

BSSRDFs – saftig leuchtend

Für die Beschreibung der Streuung von Licht im Volumen eines Objekts muss allerdings ein noch komplizierteres Kürzel ran: BSSRDF – Bidirectional Scattering Surface Reflectance Distribution Function. Eine solche Funktion ist die Basis für Subsurface Scattering und damit des Shadings von Obst und Gemüse. Interessant an einem BSSRDF ist, dass es nach wie vor auch eine Komponente zur diffusen Reflexion enthält, und das zeigt sich auch in Cinema-4D-Materialien: Eine diffuse Reflexion durch einen aktiven Farbkanal ist beinahe identisch mit einem neutralen Subsurface Scattering im alleinigen aktivierten Leuchten-Kanal (Bild 14). Und das heißt: Für Objekte, deren Äußeres stark auf Subsurface Scattering beruht, kann die diffuse Reflexion durch den Farbkanal nahezu ausgeschaltet werden.

Für die Umsetzung realer Details in Cinema 4D ist es natürlich wichtig, ein tief greifendes Wissen der in Cinema 4D verfügbaren Shader, insbesondere den Noise-Shader zu haben. Dann aber ist es erstaunlich, in welchen Detailgrad und Realismus man mit rein prozeduralem Shading vordringen kann – komplett regelbasiert, ohne auch nur ein einziges Pixel anzufassen.

Komposition

Unabhängig davon, wie zufällig oder aus dem Leben gegriffen die finale Animation wirken soll, ist es immer ein gute Idee, seine Szene mit einem stimmigen Farbkonzept auszustatten. Farbschemata und Kontraste sind dabei wichtige Werkzeuge, um die Komposition noch stärker zusammenwirken zu lassen. So ziehen z.B. die stark gesättigten Farben von Tomaten und Orangen die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich. Rot und Orange werden dann von bläulichen Farben wie dem Salzstreuer oder der Flakes-

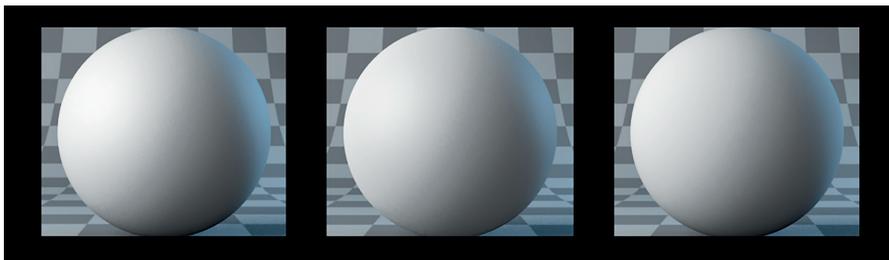


Bild 14: BSDFs für diffuse Reflexion: speckiges Lambert (links) vs. samtiges Oren-Nayar (Mitte) im Farbkanal eines Cinema-4D-Materials. Rechts ein BSSRDF für Subsurface Scattering im Leuchten-Kanal – auch dieses weist diffuse Komponenten auf.

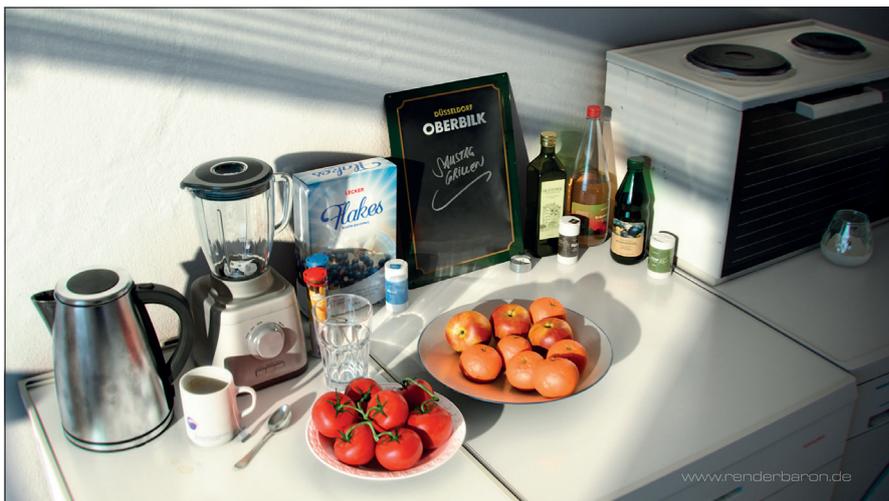


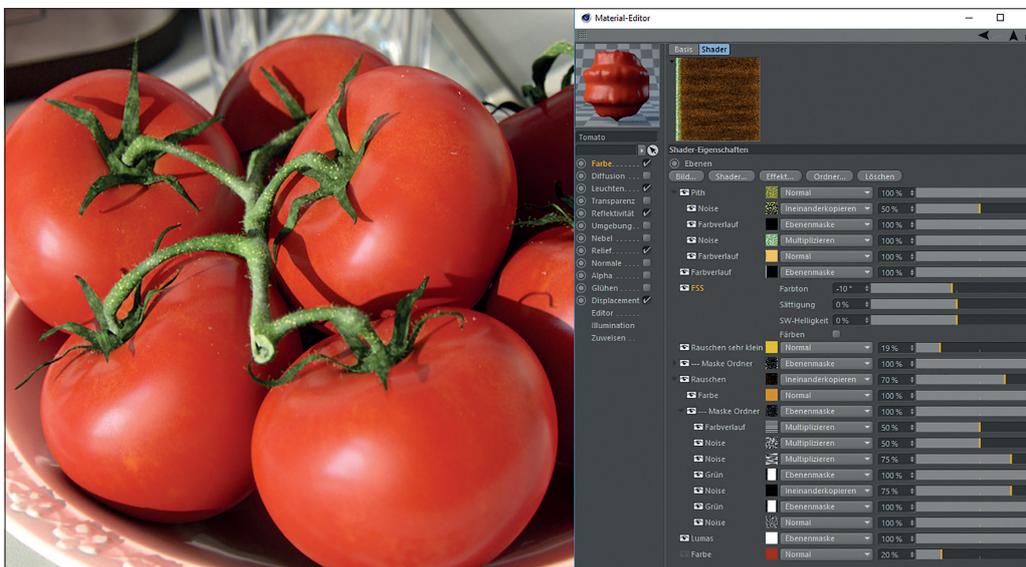
Bild 16: Farbkontraste und die Fortführung von Farben erzeugen Bildbereiche, die miteinander kommunizieren und so die Komposition verdichten.

Packung im Hintergrund komplementär kontrastiert. Gleichzeitig werden sie von anderen roten und orangenen Elementen in der Szene, wie z.B. dem Deckel und Etikett der Essigflasche, fortgeführt.

Durch Komplementärkontraste und das Fortführen von Farben entsteht so quasi eine Konstruktion aus Bildbereichen, die miteinander kommunizieren. Dies verdichtet die Bildatmosphäre, stärkt die gesamte Komposition und damit den subjektiven Realismus der Szene (Bild 16).

Lighting

Der Prozess der Beleuchtung einer Szene ist essenziell für deren visuelle Wirkung und den damit einhergehenden Realismus. Mit Licht kann eine Szene stark aufgewertet oder aber komplett verdorben werden. Je nach Licht können auch völlig unterschiedliche Stimmungen erzeugt und damit Geschichten erzählt werden. Es ist daher elementar, Lighting als zutiefst gestalterischen und erst dann technischen Vorgang zu begreifen.



Prozedurales Shading: hoher Detailgrad ohne ein einziges Pixel



Bild 17/18/19/20: Der Lighting-Prozess von „Apollinarisstr.“: vom diffusen Tageslicht über Hauptlicht zu Bounce-Lichtern und Shader-Effekten wie Shadow Luminance und Smart AO. Direct Illumination als Garant für komplette Kontrolle und Zuverlässigkeit bei Animationen.

Sehen wir uns einmal die Beleuchtung in „Apollinarisstr.“ an. Eine tiefer stehende, leicht gelbliche Lichtquelle, die durch die Jalousien fällt, suggeriert eine morgendliche Sonne. Da in der Küche helle, weißliche Farbtöne dominieren, wird direktes Licht leicht zurückgeworfen. Indirektes Licht durchflutet also die Szene (**siehe linke Seite unten**).

Wie wurde das gemacht? In meinen Animationsarbeiten bevorzuge ich es, ausschließlich Direct Illumination zu verwenden und auf den Einsatz von Global Illumination zu verzichten. Warum? Weil auf meinen T-Shirts „Lighting Kungfu“ steht. Spaß beiseite: Alle Aspekte von Licht manuell zu erzeugen, steigert die eigenen Lighting-Skills enorm. Man begreift Wirkung und Charakter von indirektem Licht viel deutlicher, wenn man es erst selbst erzeugen muss. Lighting auf diese Weise zu lernen, ist ein härteres, aber auch viel gründlicheres Training, als wenn einem Teile davon von einer GI bequem abgenommen werden. Dabei ist es natürlich wichtig, effizient zu arbeiten und elegante Licht-Setups mit möglichst wenig beteiligten Lichtquellen zu erzeugen.

Zudem bietet Direct Illumination auch handfeste Vorteile: Es ermöglicht die direkte Kontrolle über jeden erdenklichen Aspekt des Lichts und bietet beim Rendern von Animationen Vorteile in Sachen Geschwindigkeit und Voraussagbarkeit. Denn Brute-Force-GI-Methoden entfallen ebenso wie gecachte GI-Lösungen und das damit einhergehende Risiko von Artefakten. Und ich behaupte, man sieht es „Apollinarisstr.“ nicht an, dass hier nur Direct Illumination zum Einsatz kommt.

Werfen wir mal einen Blick auf die beteiligten Lichtquellen. Basis für das Tageslicht ist eine Flächenlichtquelle, die per Textur-Tag einen leichten Farbverlauf erhalten hat, um Umgebungsfärbung zu simulieren (**Bild 17**). Als Sonnenlicht dient eine parallele unendliche Lichtquelle mit Flächenschatten (**Bild 18**). Für die diffuse Beleuchtung der Objekte auf der Küchenzeile kommt ein kleiner Skydome in Form eines hemisphärischen Flächenlichts mit Flächenschatten zum Einsatz. Eine Handvoll manuell platzierter Flächenlichter sorgt dann für die Illusion indirekten Lichts, welches von Flächen wegspringt (**Bild 19**).

Das so erstellte Licht-Setup wird von Subsurface Scattering bei Obst und Gemüse ergänzt sowie von meinem proprietären Shader-Setup namens Shadow Luminance, welches lichtsensitiv und interaktiv weniger beleuchtete Stellen an Objekten aufhellt. Ebenso erhält die Szene Smart AO, also Ambient Occlusion, nur in weniger beleuchteten Bereichen. Die Obst- und Gemüseteller in der Szene erhalten als extra Stillleben noch jeweils 1 bis 2 Bounce-Lichter (**Bild 20**).



Bild 22/23: Der Intel Open Image Denoiser reduziert Bildrauschen (links) basierend auf Deep Learning und kann die Bildqualität bei gleicher Renderzeit erheblich verbessern (rechts).

Insgesamt enthält die Szene circa 15 Lichtquellen – für ein solch realistisches Ergebnis nicht zu viel.

Animation

Auch die Kameraanimation sollte zufällig wirken und einem Found-Footage-Stil folgen. Es galt also, das Verhalten einer verwackelten Handkamera nachzuempfinden, um eine realistische Ich-Perspektive zu erzeugen. Ideales Tool dafür ist das Motion-Camera-Tool von Cinema 4D. Damit lassen sich solch zufällige Bewegungen simulieren

und auf Wunsch sogar mit einer kleinen Physiksimulation ausstatten. Details wie Kamerahöhe, Schrittfrequenz, Rotation des Oberkörpers, Kopfs und der Kamera sind neben anderen zahlreichen Parametern individuell einstellbar. Enthaltene Presets wie Steady-Cam oder Dogma bieten eine ideale Basis, um darauf ein eigenes Kameraverhalten aufzubauen. Der Beitrag des Kameraverhaltens zum Realismus in „Apollinarisstr.“ schleicht sich eher auf Umwegen in das Bewusstsein. Die verwackelte Ich-Perspektive trägt aber massiv zum Realismus des Ganzen bei – gerade auch im Zusammenhang mit dem Sound.

Sound

Nachdem ich in Cinema 4D die Kameraanimation in der fertigen Szene erstellt hatte, galt es, eine ebenso alltägliche und zufällige Soundkulisse zu erstellen. Das Herangehen war dabei ebenso simpel und direkt wie schon bei meiner Animation „Steigenkogel“: Ich suchte mir eine Räumlichkeit, die von ihren Grundbedingungen (Größe der Fläche, Richtung des Fensters etc.) zur Cinema-4D-Szene passte. Mit einem gerenderten Preview der Kameraanimation auf meinem Smartphone platzierte ich mich in diesem Raum. Mit dem Smartphone in der linken Hand bewegte ich mich synchron zu den Schritten der Kameraanimation und nahm mit dem Stereo-Mikro meiner DSLR in der rechten Hand den entstehenden Sound live auf. Als Aufnahmemedium diente eine Sony Alpha 77 II. Das Knarzen des Bodens, Straßengeräusche, vorbeifahrende Autos, Vögel und natürlich der kurze Dialog, all das passte perfekt zur Animation und ergänzte so das realistische audiovisuelle Gesamtergebnis.



Bild 21: HP Workstations als Teil der Studio-eigenen Renderfarm: Intel Xeon CPUs und Intel Technologien wie Intel Embree und Open Image Denoiser beschleunigen das verteilte Rendern via Cinema 4Ds Team Render.

Rendering

Das verteilte Rendern auf CPU-Basis bietet Geschwindigkeit, unkomplizierte Skalierbarkeit sowie langfristige Zuverlässigkeit: Szenen bis zu einem Verbrauch von 128 Gbyte RAM können problemlos von allen Clients geschultert werden. Werden weitere Kapazitäten gebraucht, können zusätzliche Maschinen pro Client mehr Arbeitsspeicher problemlos ergänzt werden. Neben den eingesetzten Hauptmaschinen von Intel renderte ich „Apollinarisstr.“ auf meiner eigenen kleinen Studio-Renderfarm. Diese besteht ausschließlich aus Intel Xeon (Dual oder Single Socket) und Intel i9 Workstations. Die Maschinen sind via Cinema 4Ds Team Render am verteilten Renderprozess beteiligt (Bild 21).

Die Einbindung von Client-Maschinen in Cinema 4Ds Team Render ist denkbar einfach: Der Client muss lediglich via IP-Adresse und Port gefunden werden, Sicherheitsschlüssel eingeben, fertig. Wurde das Cinema-4D-Projekt zuvor mit dem Befehl „Projekt mit Assets speichern“ gesammelt und sind in allen Clients evtl. benötigte Plugins installiert, steht einer erfolgreichen Berechnung durch Team Render nichts mehr im Weg. In seinem aktuellen Release ist Team Render als Teil von Cinema 4D damit meilenweit von seinem hakeligen und fehlerhaften Image bei Erscheinen entfernt.

Gerendert wurde die finale Animation mit Cinema 4Ds internem physikalischen Renderer. Dieser basiert auf stochastischem Sampling und profitiert daher besonders vom Intel Open Image Denoiser. Der auf Deep Learning basierende Denoiser verbessert die Bildqualität verrauschter Bilder und spart dadurch Renderzeit. Gerade bei zahlreichen Iterationen zur Beurteilung der Bildqualität erfährt man so eine erhebliche Reduzierung der Renderzeiten. Und zwar dort, wo es darauf ankommt: bei Raytracing-basierten



Bild 24/25: Ein leicht flacher Look im Rendering gibt bei mind. 16 Bit Farbtiefe im Compositing die Freiheit für fehlerfreie Gradationskorrektur. Effekte wie Glow, Filmkorn und chromatische Abberation machen das Bild imperfekter und damit realistischer.

Features wie z.B. Flächenschatten, Ambient Occlusion, Tiefenunschärfe, Spiegelungen etc. Aber auch eine evtl. zu körnige Quasi-Monte-Carlo-Lösung kann durch den Einsatz des Intel Denoisers massiv beschleunigt werden (Bild 22, Bild 23).

Neben dem physikalischen Renderer profitiert auch Cinema 4Ds Standard Renderer von einer weiteren Intel-Technologie: Intel Embree. Dabei handelt es sich um Raytracing-Befehle, die für Intel-CPU's optimiert sind und die in Cinema 4D vor allem das

Anzeige

THEA RENDER v2.2

physically-based unbiased & biased render engine

- Nutzt alle Ressourcen (GPUs & CPUs) - auch im Netzwerk
- Nvidia (inkl. RTX!) & AMD werden unterstützt
- Einfach zu bedienende Material- und Rendersettings
- Mehr als 1600 fertige Materialien - kostenlos!
- Relighting, Tone Mapping, Denoiser, Kanten-Shader, u.v.m. ...





Bild 26: Und das hat mich besonders gefreut: „Apollinarisstr.“ auf dem Intel Create Event zur Siggraph 2019 in Los Angeles.

als sinnvoll erwiesen, für Vimeo statt eines H.264-Codecs lieber auf einen MXF-Container mit DNxHD-Codec in der Qualitätsstufe HQ1080p zurückzugreifen. Dieser erhält – bei höheren Dateigrößen – Details wie Filmkorn und kann sogar nativ von Vimeo verarbeitet werden. Gleichzeitig lässt sich dieses Dateiformat aufgrund seiner Sendequalität auch für Offline-Präsentationen nutzen.

FMX, Siggraph 2019 & Siggraph 2020

Eine erste Version von „Apollinarisstr.“ zeigte ich im Mai 2019 für Intel und Maxon auf der FMX in Stuttgart. „Apollinarisstr. – Ingredients to Realism“ kann auf [youtube.com/renderbaron](https://www.youtube.com/playlist?list=PLtKsWkshoP8) in der Playlist „Talks & Workshops“ angesehen werden. Die finalisierte Version des Projekts zeigte ich dann zwei Monate später auf der Siggraph 2019 in Los Angeles am gemeinsamen Stand von Intel und Maxon. Eine besondere Ehre war es während der Siggraph 2019 für mich, „Apollinarisstr.“ an einem eigenen Stand auf dem Intel Create Event vorstellen zu dürfen.

Zur diesjährigen – virtuellen – Siggraph 2020 lud mich Intel ein, anhand von „Apollinarisstr.“ den typischen Workflow eines Animationsprojekts aufzuzeigen. Zu oft wird die Arbeit eines 3D-Artists landläufig nämlich mit dem reinen Rendervorgang gleichgesetzt. Die zahlreichen darum herum angesiedelten Arbeitsschritte eines vollständigen 3D-Kreations-Workflows werden oft vernachlässigt. In einem eigens produzierten Video werde ich den gesamten Workflow einmal genauer unter die Lupe nehmen. Den Link gibt es auf der Facebook-Seite meines Studios unter: www.fb.com/renderbaron.

> 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 Maxon Quickstart 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>

Rendern größerer Mengen von Geometrie beschleunigen. So verringert sich die Renderzeit der Szene mit nur Geometrie und Licht um etwa 50% – bemerkenswert.

Übrigens: Dieses Projekt wurde noch mit dem physikalischen Renderer von Cinema 4D erstellt. Mittlerweile habe ich mein Studio jedoch auf die externe Engine Corona Renderer umgestellt. Und das Coole ist: Auch dieser greift auf Intel Embree und optional den Intel AI Denoiser zurück. Und auch für Corona gilt der Komfort von Team Render, denn auch diese Engine lässt sich als Plug-in problemlos in Team Render einbinden.

Postproduktion

Grundsätzlich strebe ich es an, dass meine Arbeiten schon beim Rendern im Editor oder dem Bildmanager von Cinema 4D gut aussehen. Das Compositing in Adobe After Effects CC dient also hauptsächlich der Gradations- und Farbkorrektur. Dazu rendere ich Szenen immer in einem leicht flachen Look heraus und erzeuge erst im Compositing Kontrast. Um jedoch genügend Spielraum für solche Korrekturen zu haben, muss das gerenderte Bild über einen ausreichend großen Dynamikumfang von mindestens 16 Bit pro Farbkanal verfügen, ansonsten entstehen Farbstufen und -abrisse. Mit 16 Bit Farbtiefe stehen also pro Rot-, Grün- oder Blaukanal nicht nur 256 Stufen, sondern über 32.000 Stufen zur Verfügung. Es ist daher nachvollziehbar, dass ein 16-Bit-Bild sehr viel flexibler auf massive Farb- oder Gradationskorrekturen reagiert als ein 8-Bit-Bild.

Ein weiterer wichtiger Zweck des Compositings ist es, das mathematisch perfekte Rendering in ein glaubwürdiges, analog wir-

kendes Bild zu überführen, so als ob es mit einem leicht imperfekten optischen System gefilmt worden wäre. Gerade solche Imperfektionen führen zu einem realistischen, organischen Gesamtergebnis. Dabei ist natürlich die Dosierung von Bedeutung: Das Interieur eines Luxusanwesens würde kaum mit chromatischer Abberation, pumpendem Autofokus und verschmutzter Linse gezeigt. Eine abgenutzte Küche im Morgenlicht schon viel eher. Zu diesem Zweck, z.B. für chromatische Abberation, benutze ich Magic Bullet Looks von Red Giant. Weitere Effekte wie z.B. Glow, 2D-Bewegungsunschärfe, Vignette und Filmkorn runden in After Effects die Illusion vom Found Footage ab.

Das Compositing zeigt auch ganz ungeschönt, ob und wo es bei den finalen Renderings noch hakt. Es kann immer wieder mal vorkommen, dass sich bestimmte Bereiche eines Bildes als zu gering gesampelt herausstellen oder in einem bestimmten Bildbereich Artefakte auftauchen. Die Iteration besteht dann darin, dass diese Bildausschnitte bei Bedarf noch einmal via Team Render gerendert werden und dann im Compositing als Patch über das Ursprungsrendering gelegt werden.

Encoding

Man mag es kaum für möglich halten, aber selbst dieser letzte Arbeitsschritt kann zum Realismus beitragen. Je nach verwendetem Datei-Container und Codec macht es nämlich durchaus einen Unterschied, ob kleinste Details wie z.B. Härchen, Staubfasern oder Filmkorn überhaupt abgebildet oder komplett vernachlässigt werden. Beim Encoding mit Adobe Media Encoder hat es sich