# Mehr Power für den Anzug

Iron Mans neuer Mark-42-Anzug, ein Schrank voller Variationen und ein starker Gegenspieler bedeuteten neue Lighting- und Rendering-Herausforderungen für die Visual-Effects-Studios.

von Barbara Robertson

Der Promotion-Slogan von Walt Disney Pictures neuestem Marvel-Blockbuster lautete: „Macht der Anzug den Helden, oder der Held den Anzug?" Die Antwort lautet: Weder noch.

„An den Iron-Man-Anzügen haben allein sechs Visual-Effects-Studios gearbeitet", erklärt VFX-Supervisor Chris Townsend. Aus dem Mark 7, den Tony Stark noch in den „Avengers" trug, ist jetzt der Mark 42 geworden. Marvel lieferte das Anzug-Design und Legacy Effects hat – wie in den Filmen zuvor – den Practical Suit Robert Downey Jr. per Rapid Prototyping auf den Leib geschneidert. Dennoch: In weiten Teilen des Films ist der Anzug natürlich digital.

Die Artists von Digital Domain hatten die Aufgabe, den digitalen Anzug zu erstellen – der Workflow läuft dann wieder in die entgegensetzte Richtung: Anhand der Scans der realen Anzugteile von Legacy Effects wurde der digitale Anzug gebaut. Für die digitale Version passte das Team die Proportionen an die ursprüngliche Marvel-Vorlage an: Die Beine wurden ein wenig verlängert und der Kopf etwas schmaler designt – die realen Anzüge, die Schauspieler und Stuntleute tragen, weichen davon ab. Und natürlich wurde in der digitalen Version noch ordentlich an Details geschraubt.

Das Neue und Besondere an „Iron Man 3" ist, dass die einzelnen Teile des Anzugs zu Tony Stark – auf eine Geste hin – zufliegen und sich an den jeweiligen Körperstellen zusammenbauen. Das Coole daran, was auch den Filmspaß wesentlich erhöht: Die Teile fliegen zu Tony Stark, egal ob er steht, läuft oder fällt.

The Third Floor gestaltete für die allererste Einführung dieser neuen Fähigkeit des Anzugs eine Previs, die „Suit on"-Sequenz in Tony Starks Haus, wo der Hauptdarsteller einen Test durchführt. Diese Sequenz kam bei den Marketingverantwortlichen so gut an, dass sie eine finale Version dieser Szene auf der Comic-Con letztes Jahr präsentieren wollten. Diese Aufgabe kam Trixter zu. Scanline war, ebenfalls für den Comic-Con-Auftakt, für die Zerstörung von Tony Starks Haus verantwortlich, dessen Überreste schließlich über die Klippe in den Ozean stürzen.

## Chaos in der Umkleide

„Scanline schuf einen vollständig geriggten Anzug, der herumlaufen konnte", erinnert sich Townsend. „Zur selben Zeit gestaltete

Trixter die einzelnen Anzugteile, inklusive ‚Innenfutter', die sich wieder zusammenfügen ließen. Dieses ‚Innenfutter' haben wir dann zu Digital Domain und Scanline gesendet. Da Legacy keinen realen Handschuh gebaut hatte, haben wir das Trixter-Modell dorthin geschickt, damit Legacy dieses an Roberts Hand anpassen konnte. Das war wirklich ein ziemliches Puzzle. Die Studios waren über die ganze Welt verteilt – der Anzug musste aber ein einheitliches Design haben, obwohl unterschiedliche Assets vorlagen." Neben dem Mark 42 gibt es noch den „Iron Patriot Suit", an dem die Studios Method und Luma arbeiteten. Die Artists von Digital Domain haben noch 14 zusätzliche Anzüge gemodelt, die Tony Stark tragen und fernsteuern kann. Weta Digital wiederum wandelte diese 14 Modelle in 36 geriggte, texturierte und gerenderte Anzüge, die sich in einem aufwendig choreographierten und actiongeladenen Finale dem Kampf mit dem Feind stellen. 500 Shots lang.

Wir sprachen mit den Artists von Digital Domain, Trixter, Method und Weta Digital über die Lighting/Rendering/Compositing-Pipeline von jedem Studio. Allen ist gemeinsam, dass sie Maya für das Modeling und Nuke für das Compositing nutzen. Weta Digital verwendet Inhouse-Tools für das Lighting sowie Pixars RenderMan. Trixter arbeitet zwar auch mit RenderMan, setzte aber für Effect-Shots auch V-Ray ein. Digital Domain und Method rendern mit V-Ray.

## Digital Domain

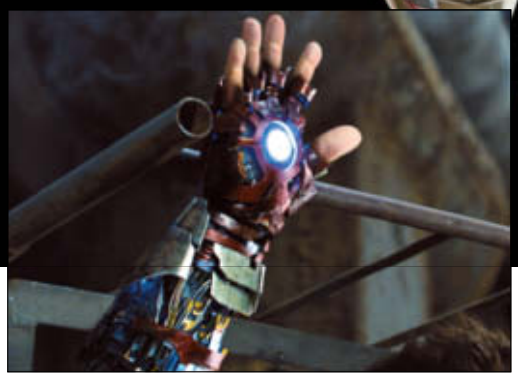
Starten wir mit Digital Domain. Ursprünglich war dieses Studio dafür vorgesehen, das Lead-Studio dieser Show zu sein. Doch dann gab es Änderungen im Drehbuch. Und nicht nur das: Der Drehbeginn verschob sich um sechs Wochen, da sich Robert Downey Jr. ein Bein gebrochen hatte. Dazu kamen noch massive wirtschaftliche Probleme – kurzum: Die Rolle als leitendes Studio war unter diesen Umständen unmöglich. Auch von der Arbeitslast her: Eigentlich waren für den Film nur 800 Visual-Shots vorgesehen. Am Ende waren es über 2.000. Dieses plötzliche, völlig unvorhergesehene Anwachsen von Shots ist wohl etwas, was nur bei amerikanischen Produktionen passieren kann ...

Letztendlich war Digital Domain – zusätzlich zur Bereitstellung von Suit-Modellen an die anderen Studios – für zwei Sequenzen verantwortlich: Einmal rettet Iron Man Passagiere, die aus einem Flugzeug geschleudert werden. In der anderen Szene landet unser im dritten Teil arg gebeutelter Held recht unsanft auf einer verschneiten Straße (diese Szene schließt unmittelbar an die Zerstörung seines Hauses an). Erik Nash war der VFX-Supervisor des Studios und verantwortete um die 300 Shots, Matt Bell war für das Lighting

Bilder: Copyright (c) 2013 Marvel Studios

Obere Bildreihe rechts: Trixter lieferte die Concept Art und kreierte anschließend u. a. den CGI-Handschuh im Stand, fliegend (mit ein wenig Rauch) und dann die Szenen, in denen sich die Einzelteile an Tony Stark anpassen.

Diese Szene verantwortete ebenfalls Trixter. Tony ist an ein Bettgestell gefesselt und ruft seine Anzugteile herbei. Der Kampf beginnt, nachdem der erste Handschuh im Anflug ist (in der Reihe: Filmszenen und Concept Art).



verantwortlich. „Da der Mark 42 ein neues Modell ist, mussten wir ein wenig in das Look Development investieren", erklärt Nash. Die vorherigen Anzüge sind von der Farbgebung her vor allem rot und etwas mit Gold durchsetzt. Der Mark 42 weist nun mehr Goldtöne auf, die aus zwei verschiedenen Materialien bestehen. Keiner der anderen Anzüge war üblicherweise rot und gold. Jeder hatte völlig neue Texturen und Materialien."

Die Texture-Artists von Digital Domain machten sich also daran, die Oberfläche in The Foundrys Mari zu gestalten. „Wir modelten spezifikationsbasiert an der Concept Art", erklärt Bell. „Danach machten wir ein UV-Set-up, und painteten Diffuse, Specular, Color, Bump, Displacement und andere Maps, die wir nach V-Ray überführt haben."

V-Ray verfügt über Default Shaders, die für die Artists recht nützlich waren. „Wir haben Leitfäden für das Color Grading, die inhouse geschrieben wurden. Damit konnten wir die Farbe anpassen und Texturen optimieren, genauso wie in Nuke", erklärt Bell. „Wir haben Farbe, Schattierung, Sättigung und Gamma angepasst. Aber in über 90 Prozent der Zeit griffen wir auf die Standard-Shader zurück,

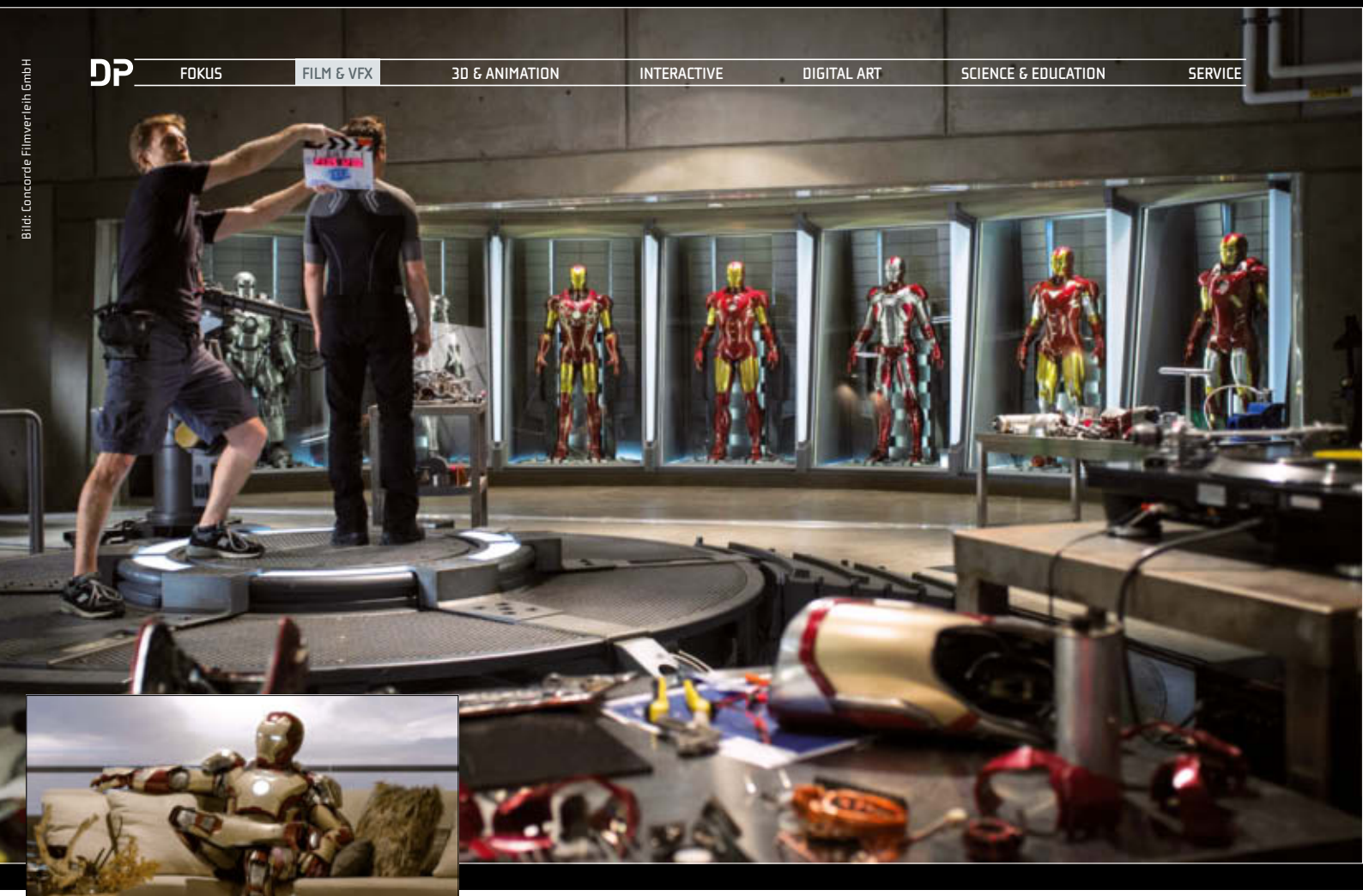
Bilder: Copyright (c) 2013 Marvel Studios

die in der Render Engine enthalten sind." V-Ray kam ursprünglich nur im Commercial Department von Digital Domain zum Einsatz, hauptsächlich für Autos. Die Visual-Effects-Abteilung des Studios vollzog erst bei „Tron" den Wechsel von RenderMan zu V-Ray. „Einer der Dinge, die V-Ray einfach naturgemäß richtig gut drauf hat, ist das Ray Tracing. Das hat die Arbeit an Iron Man wesentlich einfacher gemacht", erklärt Bell. „Die Oberflächen des Anzugs reflektieren stark. Wir konnten leicht etwas aus der Concept Art nehmen, finalisieren, dem Regisseur zeigen und schnell ändern, etwa um Reflexionen zu verstärken, zu reduzieren oder die Szene insgesamt aufzuhellen – wir konnten also schnell viele Iterationen durchführen."

Um Maya und V-Ray miteinander zu verbinden, verwendete das Studio die inhouse geschrieben Software Atomic. „Das ist ein stabil laufender Render Layer Manager, der die Render Settings und den Layout-Output verwaltet", erklärt Bell. Die Lighter verwendeten V-Ray-Templates, um die Szenen zu gestalten. „Mit V-Ray RT war es uns möglich, den Mark 42 in Echtzeit in die Umgebung zu platzieren, die Lighting-Levels zu optimieren, die Umgebung zu kalibrieren und als Template zur Verfügung zu stellen", sagt Bell. „Die Beleuchter waren bereits mit dem ersten oder zweiten Pass zu 90, 95 Prozent auf dem Weg zur Endabnahme. Abseits vom anfänglichem Environment-Set-up wurde das restliche Lighting in Maya gemacht. Wir haben einen Light-Level angepasst und gerendert. Natürlich schaut man immer noch darauf, ob man hier und dort vielleicht noch einen Key oder einen Fill verstärken kann. Aber 80 bis 85 Prozent des Lightings basierte auf HDRs für die Ausleuchtung, anhand der Referenzfotos vom Set." Die HDRs hatten bereits die Illumination vom Set eingebacken, die die Lighters als Standard genutzt haben. „Alle Lichtquellen waren herausgepainted", erinnert sich Bell. „Wir behandelten es als Ambient Light, indem wir die Basisbeleuchtung für die Reflexion nutzten." Zusätzlich wurden alle Lichtquellen der originalen HDRs extrahiert, auf Cards gelegt und dann wieder in V-Ray rückprojiziert. „Das beste Beispiel hierfür war die Lonely-Highway-Sequenz", erklärt Bell. „In dieser Szene stürzt Iron Man in einen verschneiten Wald, schlägt hart auf dem Boden auf und kommt ziemlich ramponiert und benommen wieder zu sich."

Gedreht wurde die Szene bei Nacht mit Kunstschnee. Um das Licht zu zerstreuen, wurden die Lichtbänke mit Stoff abgehängt. Die HDRs haben vier oder fünf Lichtquellen, vielleicht sogar zehn, basierend darauf, wie viele 5K- und 10K-Spots sie am Set hatten, um die Abschnitte abzubilden. HDRs wie diese zu extrahieren ist komplizierter als die Sonne auszupainten. Wir nutzten zunächst die Lichtkuppel des HDRs in V-Ray. Im Anschluss projizierten wir die Textur von jedem Spotlight

Bild: Concorde Filmverleih GmbH



Trixter verantwortete auch eine romantische Szene zwischen Pepper und einem leeren (!), ferngesteuerten Iron-Man-Anzug. Die Szene startet mit dem Iron Man, der auf der Couch sitzt. Für Trixter gab es hierzu keine Referenzen aus den vorangegangenen Filmen. Knackpunkt für die Animation war dem Zuschauer glaubhaft zu machen, dass Tony Stark in dem Anzug steckt, und dann – bei der Auflösung – den Dummy wie eine leblose Hülle zu animieren.

Bilder: Concorde Filmverleih GmbH

auf die Cards. Dabei hatten wir Translation, Rotation und einen Helligkeitsregler für all die Lichtquellen. Wir konnten das Lighting am Set exakt nachbilden. Wenn unerwünschte Highlights auftraten, waren wir in der Lage, diese zu entfernen oder die Intensität zu verringern. Die Render Passes wurden für das anschließende Compositing in Nuke per Multichannel EXRs erstellt, was wiederum eine spätere Anpassung erlaubte. „Dieser Ablauf stellt für uns ein ordentliches Compositing dar. Generell ist dieser Workflow eigentlich Standard bei uns", erklärt Bell.

## Trixter

Lange bevor Digital Domain finalisierend Hand an den Mark 42 anlegte, musste Trixter einen Anzug für die Comic-Con bauen. „Die Comic-Con fand fünf Wochen nach Beginn der Dreharbeiten statt", erklärt Townsend. „Wir haben eine flinke, kleine Firma gesucht. Ich war von der Arbeit des Studios begeistert, also luden wir sie ein, ein paar Wochen vor dem Dreh vorbeizukommen. Meine Bedingung an die Produktion war, dass wir diese Sequenz gleich zu Beginn drehen mussten." Zu diesem Zeitpunkt existierte der Mark 42 lediglich als Concept Art und in Gestalt einiger Einzelteile, die Legacy bereits als Props produziert und in den finalen Farben bemalt hatte.

„Wir mussten uns ziemlich schnell Lösungen einfallen lassen", erinnert sich Alessandro Cioffi, Visual Effects Supervisor von Trixter. Die Münchner Artists fingen also an, den metallenen Anzug zu entwerfen, zu leuchten und zu rendern, und griffen dabei auf Maya, Katana, und RenderMan zurück. „Die Materialien des Mark 42 sind ziemlich neu; anders als das Material, was man schon gesehen hatte. Das Rot besteht aus einer zweischichtig aufgetragenen Metallfarbe und reflektiert nicht vollständig. Sie weist starke Spiegelungen auf, ist aber ein wenig dunkler als in den vorherigen Filmen. Die gelben Teile, die wir aus den früheren Filmen kennen, weisen eine Champagnerfarbe auf. Diese machen 50 Prozent der Oberfläche aus und reflektieren kaum. Über all dies ziehen sich noch spezielle metallische Funkel-Effekte. Zusätzlich haben wir noch goldenes und dunkles Metall gebrusht."

Für die Shader-Referenz fotografierten die Artists den von Legacy gefertigten Anzug unter verschiedenen Lichtbedingungen. „Um ehrlich zu sein – wir mussten uns wegen der Comic-Con so sehr beeilen, dass wir die Shader fast schon einfach nur zusammengeschmissen haben", sagt Cioffi. „Die ersten basierten auf dem Texturing. Wir hatten keine Aging-Layer mit Schmutz, Kratzern und den ganzen anderen kleinen Details, die später den realistischen Look ergaben. Also haben wir gleich nachdem wir diese Shots abgeliefert hatten, ein brandneues Texturen-Set kreiert, in dem die Details separiert wurden. Dadurch konnten wir den ‚Grad der Unvollkommenheit' je nach Kamera und Licht ver-

Bilder: Copyright (c) Marvel Studios

Für die „Suit-on"-Sequenz unterteilte Trixter den Anzug in elf Einzelteile. Für eine erste Präsentation dieser Szene auf der Comic-Con, auf der der Marketing-Startschuss für die „Iron Man"-Kampagne erfolgte, hatten sie nur acht Wochen Zeit. Insgesamt verantwortete Trixter 200 Shots. Der Arbeitszeitraum war von April 2012 bis März 2013. VFX-Supervisor Simone Kraus von Trixter befestigte die Marker an Robert Downey Jr. für diese Szene. Der Schauspieler musste sich mächtig ins Zeug legen, um glaubhaft die zufliegenden und auftreffenden Anzugteile darstellen zu können.

größern oder verkleinern, konnten jeden Parameter in der Intensität je nach Szene und Licht anpassen."

Insgesamt verantwortete Trixter vier Sequenzen im Film: Die „Anzieh"-Sequenz, in der Tony die Flugfähigkeiten der Anzugteile zum ersten Mal testet; dann eine romantische Szene, in der ein Iron-Man-Dummy mit Pepper Pots (Gwyneth Paltrow) plaudert und ihr eine kurze Schultermassage gibt (bis sie merkt, dass der Anzug leer ist, und Tony sich ein Stockwerk tiefer befindet); eine Szene, in der Tony aufwacht und einen Anzug ausschalten muss, worauf dieser in seine Einzelteile zerfällt; und eine aufwendige Kampfszene, die Tony Stark nur mit einem Handschuh beginnt, den er erst einmal rufen muss.

„Wir haben ein Jahr Arbeit in diesen Anzug gesteckt", sagt Cioffi. „Einer der Komplikationen bestand darin, dass der Anzug ziemlich schwer beschädigt wird, wie schon in den Filmen zuvor. Aber dieses Mal wird er fast vollständig zerstört. Dafür erstellten wir ein neues Set mit Texturen und Displacements und modifizierten darüber hinaus noch das Modell mit Löchern und fiesen Beulen." Jedes Metall und jeder Materialtyp hatte seinen eigenen mit Pixars Slim erstellten Shader, der nach RenderMan exportiert wurde.

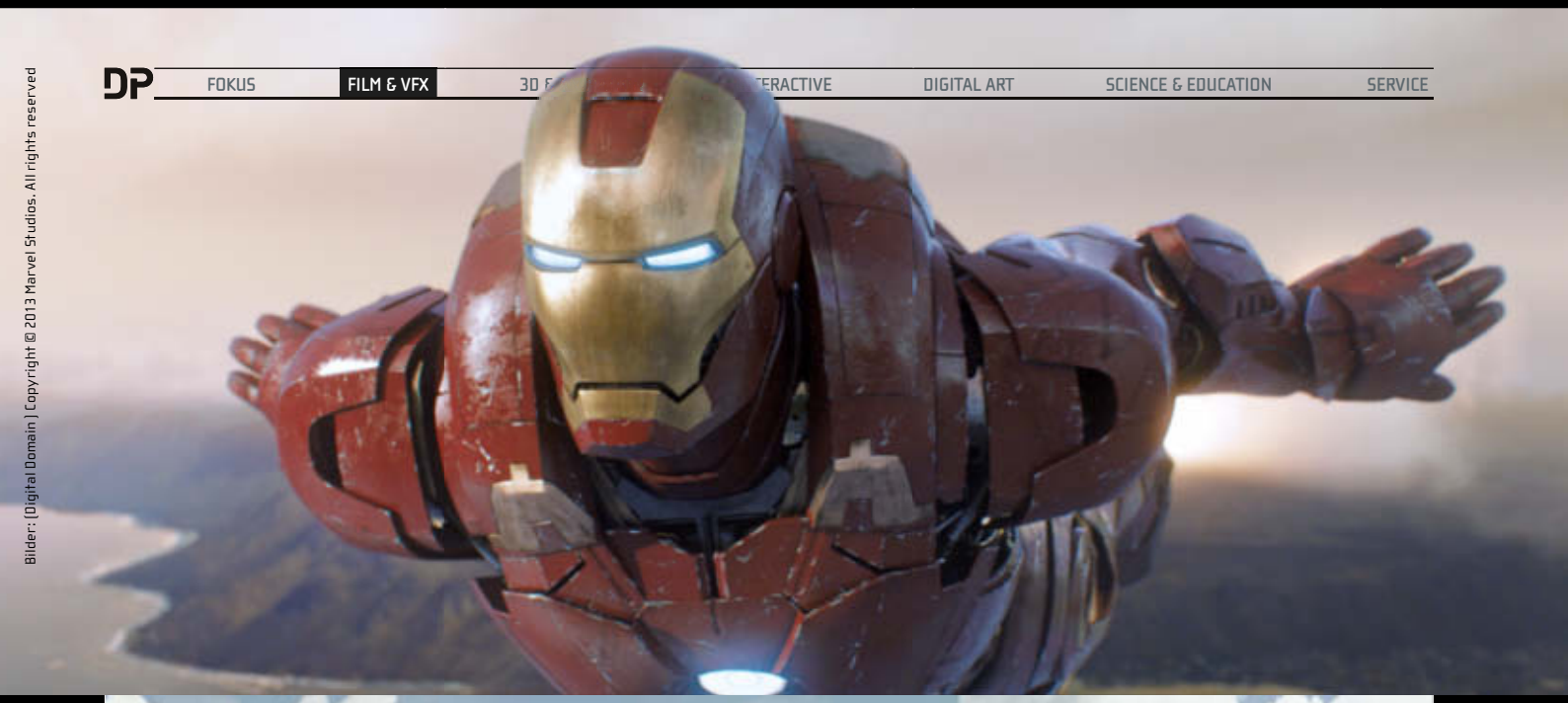
„Manchmal haben wir RenderMan mit vollem Ray Tracing verwendet", erklärt Cioffi. „Manchmal aber auch nicht. Das hing von der der Situation und der Beleuchtung ab. In erster Linie haben wir Point Clouds für das environment-basierte Lighting verwendet. Wenn der Anzug nahe an der Kamera war, gingen wir zu Ray Tracing über, um den Farbverlauf und Mikro-Reflexionen von Oberfläche zu Oberfläche zu kreieren."

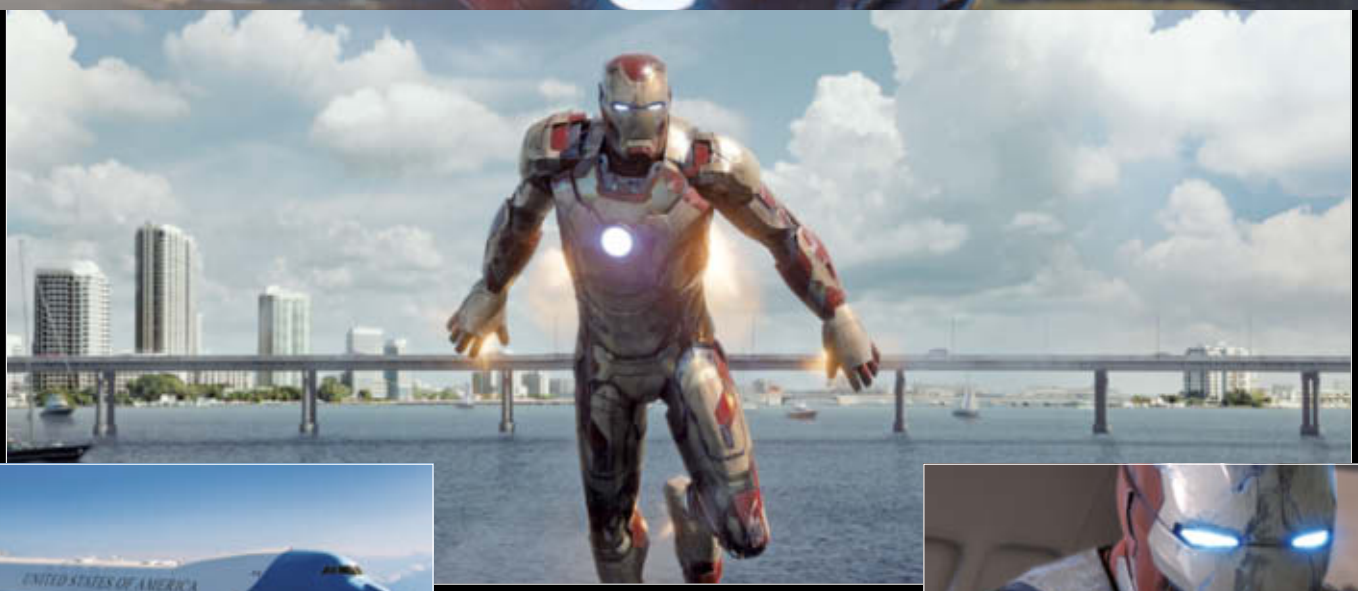
Ein Kevlar-ähnliches Material und ein generischer Chrome-Shader, der angepasst wurde, um der Farbe Komplexität zu verleihen und zu regeln, wie sie das Licht annimmt und Oberflächen für das Innenfutter des Anzugs schuf. „Um im Compositing flexibel zu bleiben, hatten wir in komplexes Set aus AOVs", sagt Cioffi. „Das gab den Compositing-Leads die Gelegenheit, den Look weiter zu entwickeln, obwohl der Beauty Pass schon stimmig aussah."

Um den Anzug respektive die einzelnen Teile fliegen zu lassen, fügte Trixter Jets und Repulsors hinzu. Dafür verwendete das Team FumeFX, das aber zu der Zeit nur für 3ds Max zur Verfügung stand. „Wir haben Tests durchgeführt und gute Ergebnisse erzielt", erklärt Cioffi. „Also haben wir eine parallele Pipeline aufgebaut, mit 3ds Max, FumeFX und V-Ray. V-Ray funktionierte dabei ziemlich gut."

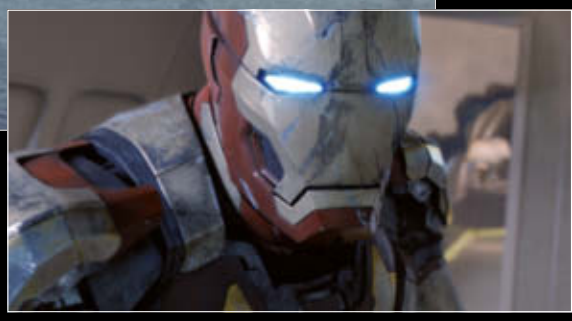
Um den Effekt mit dem Anzug zu kombinieren, überlegte das Team, Katana und Alembic einzusetzen. „Wir haben festgestellt, dass wir die in Maya erstellten Anzug-Assets mit Alembic exportieren konnten und den mit

Bilder: (Digital Domain) Copyright © 2013 Marvel Studios. All rights reserved





Digital Domain verantwortete die Szene, in der Iron Man Passagiere aus der Air Force One retten muss. Ursprünglich sollte Digital Domain der Haupt-Vendor sein, was aber die wirtschaftliche Lage sowie weitere Änderungen im Produktionsplan sowie die Shotanzahl nicht zuließen.



FumeFX in 3ds Max kreierten Rauch über Alembic nach Katana", erklärt Cioffi. „Theoretisch hätten wir einen Teil mit RenderMan und den anderen mit V-Ray rendern können. Wir hätten an Teilen der Szene simultan und unabhängig arbeiten und das ganze Projekt rendern können, indem wir die einzelnen Caches nach Katana importiert hätten. Stilistisch betrachtet wäre das sehr elegant gewesen. Aber wir haben das letztlich nicht so durchgeführt. Wir haben Caches verwendet, um Hold-outs zu kreieren, ohne nach Katana zu importieren."

„Wir haben zum ersten Mal zwei parallele Pipelines verwendet", erklärt Cioffi. „Wir haben festgestellt, dass V-Ray wirklich gutes Licht und gute Shader erzeugt. RenderMan war absolut perfekt für die harten Oberflächen des Anzugs."

## Method

Method baute den Iron-Patriot-Anzug. Visual Effects Supervisor Matt Dessero leitete das Team und schuf den Anzug, den Rhodey (Don Cheadle) in einer Szene trägt, in der der Gegenspieler Rhodey gefangen genommen hat und versucht, ihn aus dem Anzug zu bekommen. Sie versuchen es erfolglos mit einer Säge. Also berührt Gegenspieler Killian den Anzug mithilfe seines „Extremis"-Effekts – einem glühenden Strahl, der aus seinem Körper strömt. Der Anzug wird erhitzt und öffnet sich dann nach einem Warnlaut automatisch. Das Team musste sehr schnell arbeiten. Die ersten Plates hat das Studio am 8. Januar erhalten, die Shots lieferten sie neun Wochen später. Gearbeitet wurde mit einer Maya/V-Ray/Nuke-Pipeline mit Foundrys Mari für die Texture Maps, Houdini und Mantra von Side Effects Software kamen für das Erstellen und Rendern der Effekte hinzu und schließlich Alembic, um die Geometrie von Houdini nach Maya zu bekommen.

Die Modeller fingen mit dem Anzug und ein paar Innenteilen an, die von Digital Domain stammten. „Aber wir mussten immer noch mehr Teile modeln, um das Texturing für unsere Shots zu bewerkstelligen", erklärt Dessero. „Wir hatten keine Zeit, um Assets grundlegend neu zu bauen. Wir haben uns darauf konzentriert, was die Kamera eingefangen hat. Also: Was wir nicht gesehen haben, haben wir auch nicht bearbeitet."

Die Texture-Artists haben Mari verwendet, um Schrammen im Lack sowie Details zu den TIFF-Files hinzuzufügen, die von Digital Domain stammten. „Reflexionen haben wir

Bild: Concorde Filmverleih GmbH

## Legacy Effects

Das Team der Spezialeffekteschmiede legte auch im dritten Teil der „Iron-Man"-Reihe wieder Hand an die realen Anzüge. DP sprach mit Shane Mahan und Lindsay MacGowan.

DP: **Hallo Shane, wie ist der Workflow zum Anzug?**
Shane Mahan: Die Designs bekommen wir von Ryan Meinerding aus dem Marvel Art Department. Wir modellieren die Anzüge zunächst im System. Diese digitalen Modelle geben wir dann an die Previz und das VFX-Department, damit die Teams dort schon einmal anfangen können, damit zu arbeiten. Im nächsten Schritt drucken wir die einzelnen Anzugsteile aus und passen dabei die Designs speziell an die Darsteller an – auch von der Materialstärke her. Wir bauen auch Anzüge für die Stuntleute oder nur halbe Anzüge für die Hybrid-Shots. Mittlerweile sind die Anzüge auch komfortabler zu tragen.

DP: **Ist das auf verbesserte Rapid-Prototyping-Verfahren zurückzuführen?**
Lindsay MacGowan: Ja, schon. Wir verwenden neuere Maschinen als beim ersten „Iron-Man"-Film, sogar neuere als bei den „Avengers". Das Material hat sich ebenfalls verbessert. Der Clou ist, mittlerweile kann man während des digitalen Modellierungsprozesses verschiedene Materialen vermengen, also harte und weiche Stoffe. Dadurch verkürzt sich die Produktionszeit erheblich und das hilft uns natürlich bei den ebenfalls immer enger werdenden Produktionszyklen.

DP: **Was passiert nach dem Druck?**
Lindsay MacGowan: Noch einiges, da sind wir noch lange nicht fertig. Wir müssen die Stücke alle noch einmal ausformen, mit Metall beschichten und anmalen.
Shane Mahan: Im Grunde genommen sind wir Tony Stark beziehungsweise Lindsay ist eigentlich Jarvis (lachen) (A.d.R. Jarvis ist Tony Starks allwissendes Computerprogramm).
Lindsay MacGowan: Im nächsten Schritt scannt die VFX-Firma die Anzüge und reproduziert das reale Modell wieder digital. Dabei wird unterschieden zwischen reinen Referenz-Shots, realen oder eben Hybrid-Shots.

DP: **Sind Sie von der aktuellen Branchenkrise auch betroffen?**
Shane Mahan: Nein, aber wir fühlen natürlich mit den Leuten, die gerade ihre Jobs verlieren. Aber wir sind eine völlig andere Spezies. Wir arbeiten mit waschechten, handfesten Effekten. Bei uns arbeiten natürlich auch hochqualifizierte Artists, die die später real existierenden Anzugteile kreieren. Aber eben nur eine Hand voll, und wir machen keine Shots.

DP: **Sind SFX für die Zuschauer besser greifbar?**
Lindsay MacGowan: Es zwei verschiedene Seiten der Special Effects. Zum einen arbeiten wir mit alten Techniken und echten Materialien, zum anderen verwenden wir auch Software, um neue SFX-Wege zu beschreiten. Dennoch: Hybride Shots sind im Grunde die besten, wenn Props am Set, Live Action Shooting mit digitalen Assets zusammenwirken. Wir versuchen eine magische Illusion zu erschaffen, so dass der Zuschauer nicht wirklich weiß, ob er nun einen praktischen Effekt oder CGI vor sich hat.
Shane Mahan: Wir arbeiten immer noch viel mit Animatronics oder Make-up-Effekten. Manchmal ist das allerdings ein wenig frustrierend, wenn die Zuschauer denken, „Oh, das ist aber ein wirklich cooler visueller Effekt", es aber eigentlich ein Animatronic war. Aber wir fassen das als Kompliment auf, wenn unsere Arbeit als CGI missverstanden wird. › sha

auch hinzugefügt", erklärt Dessero. „Wir haben einige Stellen matter, andere glänzender gestaltet – alles Variationen, die dem Anzug den letzten Schliff verliehen. Wir verwendeten generische Shaders in V-Ray, aber wir haben hier ganz schön geschraubt. Wir erstellten maßgeschneiderte Materialgruppen, einmal zum Beispiel Gummi, oder ein anderes Mal anisotrop. Das lief aber nicht wie ‚Plug in und dann rendern'. Wir mussten jedes noch so kleine Metallstück individuell anpassen. Dann haben wir die Layer für das Compositing erstellt."

Für den Extremis-Effekt benutzten die Artists Houdini, um Ebenen für pulsierende, glühende Maps zu erstellen, die durch den Körper von Killian laufen. „Der Effekt entsteht

Bilder: Concorde Filmverleih GmbH

Eine Herausforderung waren die arg zerschrammten Oberflächen des Anzugs. Die andere war das Look-Development für den neuen Anzug Mark 42. Den realen Anzug baute auch dieses Mal Legacy Effects. Im dritten Teil kam zum ersten Mal der Iron Patriot Suit vor (oben links). An der Kunstschnee-Szene arbeitete Trixter an einer Trailer-Version. Die finale Version gestaltete Digital Domain (gedreht wurde in Rose Hill, North Carolina. Im Hochsommer).

Die von Weta gebauten Anzüge braucht Tony Stark, um die finale Schlacht mit (ebenfalls digitalen) Endgegnern zu führen, die alle über den Hitze/Extremis-Effekt verfügen. In einer großteils digitalen Umgebung. Weta klotzte mit 700 Artists und eigens entwickelten Tools ran, um das Finale mit über 30 Anzügen zu stemmen.

Bild unten: Der sogenannte Extremis-Effekt verursacht in den Körpern von Iron Mans Gegenspielern eine enorme Hitze, die sich auf die naheliegende Umgebung sehr ungünstig auswirkt.

mitten in der Brust und verlässt den Körper über die Hände beziehungsweise dahin, wo wir es eben haben wollten", erklärt Dessero. „Wir hatten ein Bündel von Glow-Passes, zu denen wir Noise hinzugefügt haben, um eine komplexe Bewegung zu erhalten, die voluminös erscheint. Im Compositing haben wir Surface Maps an die Stellen der Haut gelegt, wo das Glühen sie durchdringen sollte."

Um das Glühen von Killian (Guy Pearse) auf das reflektierende Metall des Anzugs zu bringen, war folgender Workflow nötig: „Wir hatten einen straffen Match Move und ein sehr genaues Tracking", sagt Dessero. „Wir nahmen den auf Schwarz herausgerenderten 2D-Extremis-Look nach Maya und projizierten ihn auf die Geometrie von Killian. Dann spiegelten wir diesen Effekt von Killian auf den Iron Patriot und schickten alles zusammen ins Compositing. Die besten Shots sind die, wenn sich Killian dreht und man tief in seinen Körper sehen kann. Das sieht wirklich nicht wie ein Surface-Effekt aus."

## Weta Digital

Auch für die Neuseeländer war die Zeit knapp und die Arbeit komplex. Aber das Studio konnte sich auf ein Team verlassen, das gerade vom „Hobbit" kam. Den Artists fiel die Aufgabe zu, die finale Schlacht zu kreieren, in der über 30 Iron-Man-Anzüge eine Armee bekämpfen, die über den Extremis-Effekt verfügt. Und all das eingebettet in eine Hafen-Szenerie, in der gigantische Kräne Container auf Schiffe laden. CG-Anzüge kämpfen gegen digitale Doubles mit schwierigen Glüh-Effekten und das in einer zum Teil völlig digitalen Umgebung.

Bild: [Digital Domain] Copyright © 2013 Marvel Studios. All rights reserved.

„Der Arbeitsumfang hat sich im Laufe des Films verändert", sagt Townsend. „Wenn Digital Domain nicht in die Insolvenz gegangen wäre, wäre es wahrscheinlich einfacher gewesen, aber die Zusammenarbeit mit Weta ergab sich zufällig. Wir gingen davon aus, dass die Endschlacht vielleicht 200 oder 250 Shots haben würde, aber die Anzahl wuchs auf 500 an! Wir konnten nicht so viel mit SFX drehen, wie wir dachten. Darüber hinaus verringerte sich unser ursprünglicher Postproduktionszeitplan von 28 auf 20 Wochen. Da war es schon gut, so ein VFX-Kraftwerk wie Weta zur Seite zu haben."

Die Visual-Effects-Supervisors Guy Williams und Matt Aitken steuerten die Arbeit von ungefähr 700 Artists. „Wir haben die Arbeit in einem Zeitraum von drei Monaten erledigt", erklärt Aitken. „Dabei hat uns wirklich geholfen, dass wir auf die Erfahrung und Techniken von anderen Shows zurückgreifen konnten." Weta Digital verwendet eine Maya/RenderMan/Nuke-Pipeline – und tonnenweise eigens programmierte Software.

Da es so viele Shots mit CG-Anzügen gab, verwendete das Team einige Zeit darauf, Techniken zu entwickeln, um den Surfacing- und Rendering-Prozess zu beschleunigen. „Das Shading-Department war nicht gerade erpicht darauf, 36 Anzüge per Hand zu shaden", erklärt Williams. „Deshalb haben wir ein sogenanntes Legacy-System entwickelt. Wir haben Texturen gepainted und liebevoll Shader für zehn Suits gestaltet, und zwar für die, die nahe an der Kamera waren. Die anderen Anzüge haben wir aus diesen abgeleitet."

Dennoch: Alle Anzüge, die aus den Master-Anzügen generiert wurden, hatten dasselbe Shading-Template und dieselben Texturen. „Es gibt einen Anzug, der ‚Piston' genannt wird. Er attackiert drei Gegner im Vordergrund", erklärt Williams. „Er wurde jetzt nicht eigens gepainted, sondern aus Teilen der anderen Master-Suits generiert. An wenige seiner Einzelteile setzten wir hohe Maßstäbe an, die an die anderen Anzüge weitergereicht wurden."

Ein weiteres Beispiel: „Wir haben einen Mark-7-Anzug erneut gebaut und eine Menge seiner Teile in den Anzügen platziert, die im Hintergrund agieren. Wir konnten die Arme vom Mark 7 nehmen, den Kopf vom ‚Heartbreaker', die Beine vom ‚Thumper'. Ein Teil war grau, eines blau, das andere rot. Aber alles konnte wie die anderen Materialien auch geshadet werden. Es hat funk-

Bilder: Copyright © 2013 Marvel Studios. Courtesy of Weta Digital

tioniert, weil alle Teile einheitlich waren." Flankierend zu dieser Technik gab es ein neues Shading-Modell, das Licht von den Oberflächen noch genauer transportiert. Das Studio taufte den neuen Prototypen auf den Namen Gen 2.

„Mit Gen 2 konnten wir Shader bearbeiten und Energy Conservation zwischen den Layern nutzen", erklärt Williams. „Die Light Conservation zwischen den Shadern erlaubte uns, einen besseren Lack zu kreieren. Bei den ‚Avengers' hatten wir nur einen Anzug, und da haben wir eine Menge Energie in Cheats gesteckt. Wir haben uns dabei an eine Übereinstimmung mit Autolack gehalten. Bei dieser Show haben wir wesentlich akkurater simuliert, so dass wir eben nicht so viel Zeit investieren mussten, den Look irgendwie zu richten. Wir entschieden uns, dass es besser ist, in den sauren Apfel zu beißen und eine Hand voll Shader-Programmierer zu engagieren, die zu 100 Prozent Autolack-Shader schreiben und diese dann auf die anderen Suits übertragen."

Autolack ähnelt ziemlich der Oberfläche eines Iron-Man-Anzugs. Er hat eine Emulsionsschicht über dem Metall und dann eine klare Ummantelung darüber, die fast wie ein Überzug aus Glas aussieht. „Jeder Layer reagiert anders auf Licht", erklärt Williams.

„Jeder entzieht den darunterliegenden Layern Energie. Jeder beeinflusst den darüber liegenden Layer, wenn das Licht durch diesen zurückgeworfen wird. Und, wenn Sie die Emulsion richtig erstellen, auch wenn es nur eine dünne Schicht ist, so absorbiert die Emulsionsschicht je nach Blickwinkel mehr oder weniger Licht. Wenn Sie anfangen Layer zu bauen, sieht es einfach sofort realistischer aus." Darüber hinaus fügt ein anderer Shader der Farbe metallene Flocken zu. „Ein Approximate-Shader fügt einen Mikrometer Aluminiumsplitter in den Emulsion-Layer ein", erklärt Williams. „Das sorgt für den subtilen Glanzeffekt, der wie Autolack anmutet. Je tiefer die Splitter sind, desto stärker färben sie in Richtung Emulsion."

Diese Szene findet mitten in der Nacht mit Dutzenden von Lichtquellen statt. „Wir benutzten viele Flächenlichter und haben eine Menge Ray Tracing vorgenommen", erklärt Williams. „Manchmal hatten wir 120 Lampen. Der Trick bestand darin, jedes Licht zu berücksichtigen. Alle Lampen an den Kränen haben eine Auswirkung auf jeden Anzug. Wie bei den ‚Avengers' hatten alle unsere Lampen Bilder als Basis. Manchmal war das Bild eine Fotografie eines Bounce-Lights vom Set, das wir aufbereitet haben. Jedes Licht im Anzug hat eine Textur."

Um das Extremis-Glühen zu kreieren, haben die Artists Ray Tracing eingesetzt – Strahlen, die durch den Körper wandern. „Wenn ein Strahl auf die Oberfläche trifft, feuert er einen Strahlenkegel ab, der sich ausbreitet und durch die Materialien streut", erklärt Williams. „Die Strahlen 'wussten', ob sie sich in einem Knochen, Muskel oder in den Adern befinden, dementsprechend sich auch das Streuungsmuster verändert. Wir hatten verschiedene Absorptionsbedingungen für unterschiedliche Materialien definiert, also verblassen die Strahlen, die tief eindringen, langsam. Die Lichtquellen im Innern der voluminösen Darstellung des Körpers schufen ein intensives Glühen in der Brust, das dann bis zu den Armen abstrahlt. „Wir konnten Licht-Flecken an allen Rundungen des Arms entlang animieren", erklärt Williams. „Die Kurven waren wie eine Schwebebahn, an der Tropfen entlangfliegen. Dadurch konnten wir den Eindruck vermitteln, dass sich das Licht den Arm entlang ausbreitet. Das war gut für die Close-ups. Wenn wir etwas weiter weg von der Kamera waren, konnten wir zu einer Textur wechseln, die aus dem Ergebnis gebacken wurde."

Die Compositors renderten die Shots mit Deep Compositing in Nuke. „Wir haben nicht mit Hold-outs gearbeitet", erklärt Williams. „Deep Compositing gab uns die Flexibilität, Passes ohne Re-Rendering zu ändern. Angesichts der Zeit, die uns zur Verfügung stand, konnten wir keinen Gewaltmarsch einlegen."

Trotz der engen Deadlines und der Änderungen an den Produktion- und den Postproduktionsplänen – der Einsatz, den die insgesamt 17 Visual-Effect-Vendors gezeigt haben, ergab einen Blockbuster, der bislang positive Kritiken erhalten hat. Dieser Erfolg, auch an der Kinokasse, ist auch der Superhelden-Arbeit der Visual Effects Artist rund um den Globus geschuldet, die ihre Begeisterung und ihr Können in die Arbeit einfließen ließen. **› sha**

Die Autorin arbeitete 15 Jahre als leitende Redakteurin für das US-Magazin Computer Graphics World. Als Freelancer berichtet die mehrfach ausgezeichnete Journalistin über die Entwicklung von Computergrafik, Animation und VFX im Filmbereich und ist Jurymitglied des Prix Ars Electronica für die Kategorie Computer Animation/Visual Effects.