

2018

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

Publiziert von DETAIL Business Information GmbH

Deutschland
Österreich
Schweiz

€ 17,70
€ 19,-
sfr 23,-

1

DIGITAL
PRODUCTION

DIGITAL PRODUCTION

MAGAZIN FÜR DIGITALE MEDIENPRODUKTION

JANUAR | FEBRUAR 01:2018



Finishing

IMF, HDR, Retusche
und mehr fürs Finale

Crash! Bam! Pft!

Foleys, Fairlight und Libr-
aries im Audioschwerpunkt

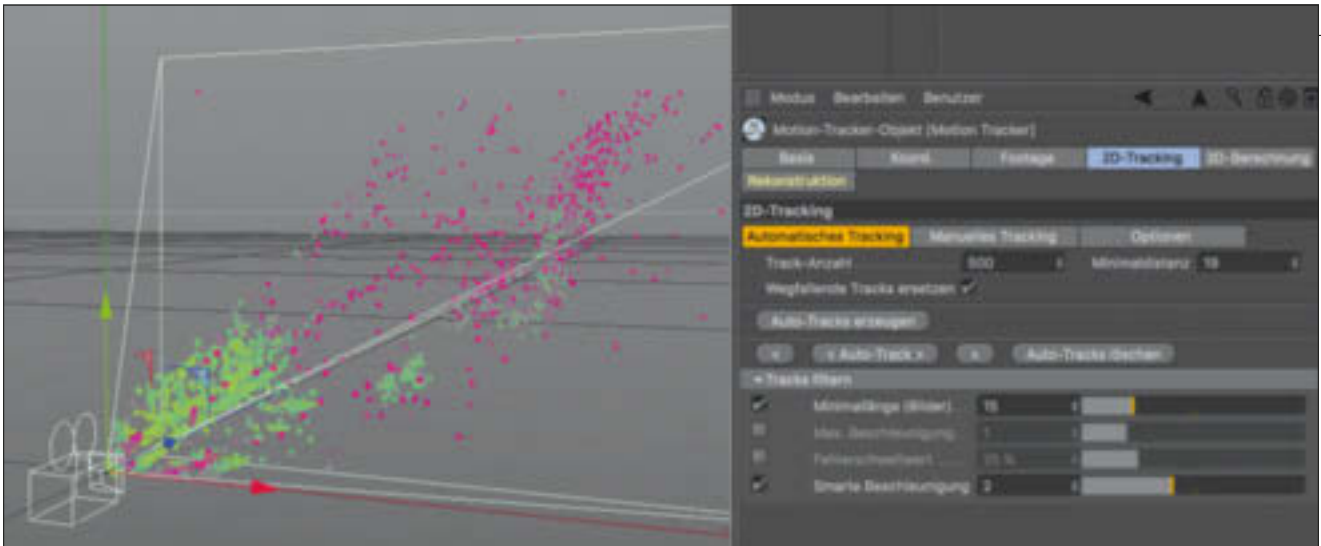
Workshops!

Clarisse, Fusion, Flame,
Lumion, Tracking ...



4 194336 217709





C
4
D

Beim 3D-Tracking – hier in Cinema4D – entsteht ein Kamerapfad und Punktwolken der Objekte.

3D-Kameratracking

Das Kameratracking, auch Match Moving genannt, gehört heute zum Standardrepertoire der meisten Programme für Compositing und 3D-Animation. Wie schlagen sich die Lösungen in Fusion 9, After Effects und Cinema 4D im Vergleich zu einem Spezialisten wie SynthEyes? Dabei hat uns neben Geschwindigkeit und Präzision auch die Bedienungsfreundlichkeit interessiert.

von Prof. Uli Plank

Zu Zeiten der frühen Star-Wars-Filme gab es erste Motion-Control-Systeme, die an einen Industrieroboter erinnerten und ursprünglich auf Steuerungen für Flugabwehrgeschütze basierten. Sie dienten dazu, Bewegungsabläufe der Kamera im Raum exakt zu wiederholen, aber auch zu skalieren, um so z.B. Modellaufnahmen und Studioszenen mit Schauspielern kombinieren zu können.

Später ließen sich die Bewegungsdaten sogar an Programme zur 3D-Animation übergeben, wo die Erstellung einer passenden Ausleuchtung der Modelle wesentlich leichter zu bewältigen war. Nachteile dieser Geräte waren die komplexe Programmierung, hohes Gewicht und entsprechende Kosten für den Einsatz. Zwar lassen sich heute durch die Fortschritte beim Kameragewicht sowie in Robotik und Computertechnik wesentlich kleinere und preisgünstigere Geräte konstruieren, aber andererseits sind unsere Computer nun leistungsfähig genug, um die freie Bewegung einer Kamera im Raum rekonstruieren zu können.

Obwohl digitale Filmaufnahmen nur eine Serie flächiger Pixelansammlungen sind, kann man auf der Grundlage von Bewegungsverfolgung, trigonometrischen Berechnungen und statistischen Verfahren die räumlichen Verhältnisse ermitteln. Logischerweise geht das nur, wenn die Kamera sich auch in drei Dimensionen, also z.B. auf

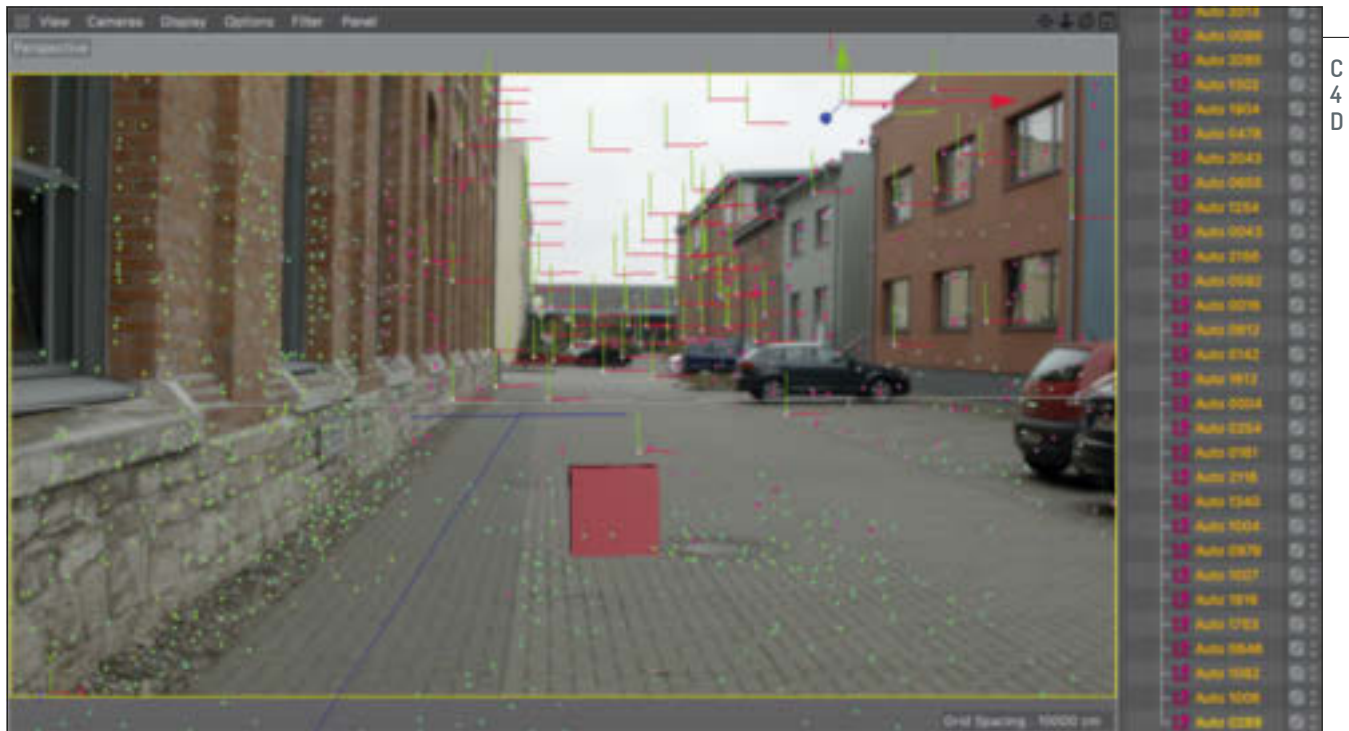
einem Kran, Dolly oder Gimbal im Raum bewegt hat und das Bild somit Verschiebungen in der Parallaxe aufweist. Schwenks vom Stativ dagegen ermöglichen nur das zwei-dimensionale Tracking und die Nutzung des Films als Hintergrund.

Bei einem räumlichen Kameratracking kann man neben dem Kamerapfad aus den Feature-Punkten sogar Punktwolken generieren, die ungefähr der Lage von Objekten in der Realszene entsprechen und zur Orientierung in die 3D-Animation übernommen werden können. Letztlich kann man dann im Computer generierte Objekte und Charaktere glaubwürdig in eine reale Umgebung einfügen. Mit genügend Trackingmarkern (z.B. Kreuze in hellgrün auf dunklerem Grün) kann auch eine Szene mit Kamerabewegung vor Greenscreen analysiert werden, um Schauspieler in eine künstliche Umgebung zu versetzen. Ein erfolgreiches Tracking hängt von mehreren Faktoren im Filmmaterial ab:

- ▷ große Schärfentiefe,
- ▷ möglichst konstante Brennweite,
- ▷ genügend kontrastreiche, gut unterscheidbare Details im gesamten Blickfeld,
- ▷ keine zu gleichförmigen, wiederholten Strukturen,
- ▷ keine großflächigen Eigenbewegungen im Bild,
- ▷ keine massive Kompression,
- ▷ kein starker Rolling Shutter.

Eine unruhige Handkamera (gar noch mit massiver Kompression) ist also wenig geeignet, weil abrupte Bewegungen und Bewegungsunschärfen das Tracking erschweren. Natürliche Umgebungen mit vielen ähnlichen Details wie Gras, Kies, Büschen etc. oder gar Bewegungen von Blättern und Zweigen sind kritischer als bebauter Umgebungen. Ein ruhiger Flug mit großer Tiefenschärfe über eine Stadt wäre geradezu ideal. Bewegte Formen, wie Fahrzeuge oder Darsteller im Bild, können bei vielen Programmen ausmaskiert werden, um trotzdem noch das Tracking zu ermöglichen. Ein Zoom ist nicht in allen Fällen aussichtslos, aber die besten Ergebnisse sind zu erwarten, wenn die Brennweite nicht nur konstant war, sondern deren Wert auch aufgeschrieben und der Software mitgeteilt wurde. Der Ablauf besteht in der Regel aus vier Schritten:

1. Verfolgung automatisch oder manuell gewählter Pixelgruppen im Bild (Feature Tracking)
2. Validierung der so ermittelten 2D-Tracks, die für eine hinreichend lange Strecke zuverlässige Bewegungsdaten liefern müssen
3. Lösung trigonometrischer Berechnungen und statistischer Vergleich zur Ermittlung von Positionen im Raum (Solve)
4. Vergleich der Raumpunkte mit den ursprünglichen Features im Bild zur Qualitätsangabe

C
4
D

Die Qualität der Tracks wird in C4D durch Farben zwischen Grün und Rot angezeigt.

C
4
D

Mit diesem Motiv hatte C4D keine Probleme, während der Tracker in Fusion dabei versagte.

HD-Auflösung 3 Minuten und 44 Sekunden, für die 3D-Rekonstruktion (den Solve) 4:32. Dabei wurden die CPUs aber nicht voll gefordert. Die Qualität der schwächsten Tracks lag knapp unter 1,0 und damit trotz der ungünstigen Bodenfläche mit repetitivem Muster im brauchbaren Bereich.

Schlechte Tracks können interaktiv korrigiert oder auf den brauchbaren Zeitabschnitt gekürzt werden. Für manuell gesetzte Tracks geht das Werkzeug von tadelloser Qualität aus, es bewertet diese höher und filtert sie nicht bei der Validierung („Tracks filtern“ genannt) aus – der Nutzer trägt also die volle Verantwortung. Selbst die Brennweite der Kamera kann mit dem separaten Werkzeug „Kamera kalibrieren“ ermittelt werden, doch die genaue Kenntnis der Sensorgröße ist unverzichtbar, wenn Sie kritische Tracks verbessern wollen. Mit manuell erstellten, animierbaren Masken können bewegte Objekte vom Tracking ausgenommen werden.

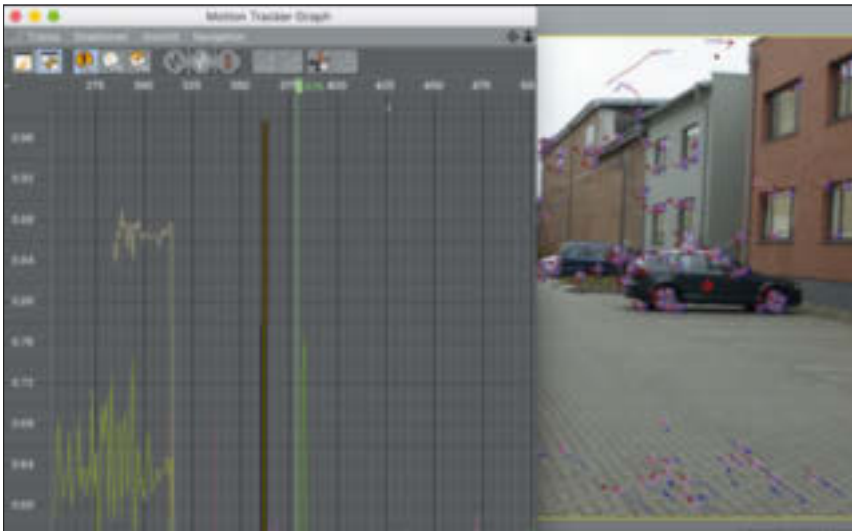
In der Version 19 gibt es sogar die Möglichkeit, die Farbkanäle bei manuellem Tracking unterschiedlich zu wichten, um die Kontraste zu verbessern. Das gilt aber nicht für das automatische Tracking, sodass im Hinblick auf eine Helligkeitsanpassung oder Kontrastverstärkung vor dem Tracking die Compositing-Programme flexibler sind. Die unter „Footage“ angebotene Helligkeitseinstellung wirkt sich nur auf die Anzeige aus. Übrigens bietet C4D zusätzlich im Motion Tracker auch einen Tracker für bewegte Ob-

Die Angabe der erreichten Präzision erfolgt meist in Pixelwerten. Alles unter 1,0 ist schon recht gut nutzbar, Werte unter 0,8 sind hervorragend und weniger als 0,5 sind nur mit allerbestem Ausgangsmaterial und genauen Angaben über Objektiv und Kamera zu erwarten. Für die Verwendung mit einem 3D-Programm muss man schließlich noch die Lage der Bodenfläche und einen festen Bezugspunkt im Raum festlegen. Hilfreich ist es auch, wenn man einige markante Abstände in der Szene gemessen hat, weil dann die Größenverhältnisse im 3D-Modell leichter festzulegen sind.

Cinema 4D

Das Animationsprogramm von Maxon (kurz: C4D) besitzt seit Längerem einen Motion Tracker, der automatisch geeignete Features im Bild finden kann und diese verfolgt. Auch das manuelle Setzen von Samples für das Tracking oder eine Kombination mit der Automatik sind möglich. C4D zeigt gute Tracks in Grün an und schlechtere in Farbabstufungen bis Rot.

Für unser Testmaterial benötigte C4D beim Tracking von 300 Samples in voller



Mit dem Motion Tracker Graph kann man Ausreißer unter den Tracks leicht finden und ausmerzen.

C
4
D

lich ist, dass die Berechnung im Hintergrund geschieht, man kann also an anderen Bereichen des Projekts weiter arbeiten. Bewegte Objekte erzeugen falsche Tracks, die man per Hand herauslöschten kann. Dabei hilft die neue Option „Punkte im Zeitverlauf automatisch löschen“ im aktuellen AE, die auf dem jeweiligen Objekt oder Darsteller keine neuen Tracks entstehen lässt.

Das manuelle Löschen löst allerdings sofort einen neuen Solve aus, was trotz guten Tempos lästig ist. Man sollte daher erst alle Punkte markieren, die gelöscht werden müssen. Da ein Alphakanal im Clip das Tracking unterdrückt, kann man alternativ auch mit rotoskopierten Masken arbeiten. Gut gelöst ist das interaktive Erstellen von Kamera, Text und Ebenen für einen Schattenwurf.

Irritierend sind so missverständliche Übersetzungen wie „Fester Blickwinkel“ – gemeint ist ein fester Bildwinkel – und die Tatsache, dass Trackingpunkte bei längeren Tracks selbst in einer Vergrößerung auf 200% kaum noch sichtbar sind. Manchmal verschwinden die Punkte sogar auf unerfindliche Weise ganz, obwohl sie bei der Flächenermittlung noch aktiv sind – wohl ein Bug.

Die Brennweite der Kamera kann nur als horizontaler Bildwinkel eingegeben werden und muss vorab aus Sensorgröße und Brennweite ermittelt werden. Trotz einiger Ungereimtheiten: Der einfache Export an C4D macht diesen Tracker zur schnellen Alternative, wenn dessen Automatik (z.B. mangels Kontrastkorrekturen im Bild) mal versagen sollte.

jekte und – als Sonderfall des Kameratrackers – auch einen planaren Tracker. Wie bei C4D gewohnt, sind die Beschreibungen sehr ausführlich und sollten jeden auf den richtigen „Track“ bringen – und das in vielen wichtigen Weltsprachen.

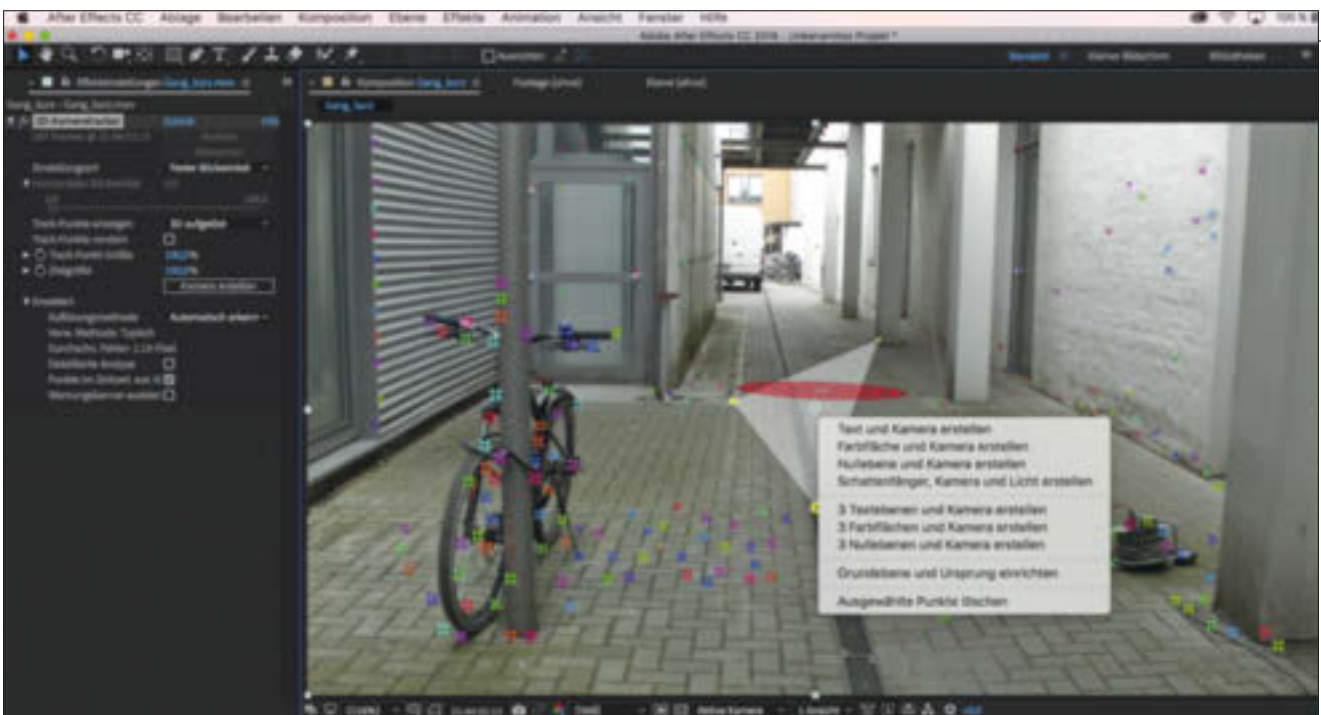
After Effects

Adobe steuert mit „Kamera verfolgen“ in After Effects (kurz: AE) zu unserem kleinen Vergleich den am einfachsten zu bedienenden, aber dafür auch im Detail weniger flexiblen Tracker bei. Er ist bei unserem Testclip mit knapp über 2 Minuten beim Tracking recht schnell, wobei die Anzahl der Tracks

nicht vom Benutzer festgelegt werden kann. Vorbildlich ist hier die Anzeige des Bearbeitungsverlaufs und der verbleibenden Zeit.

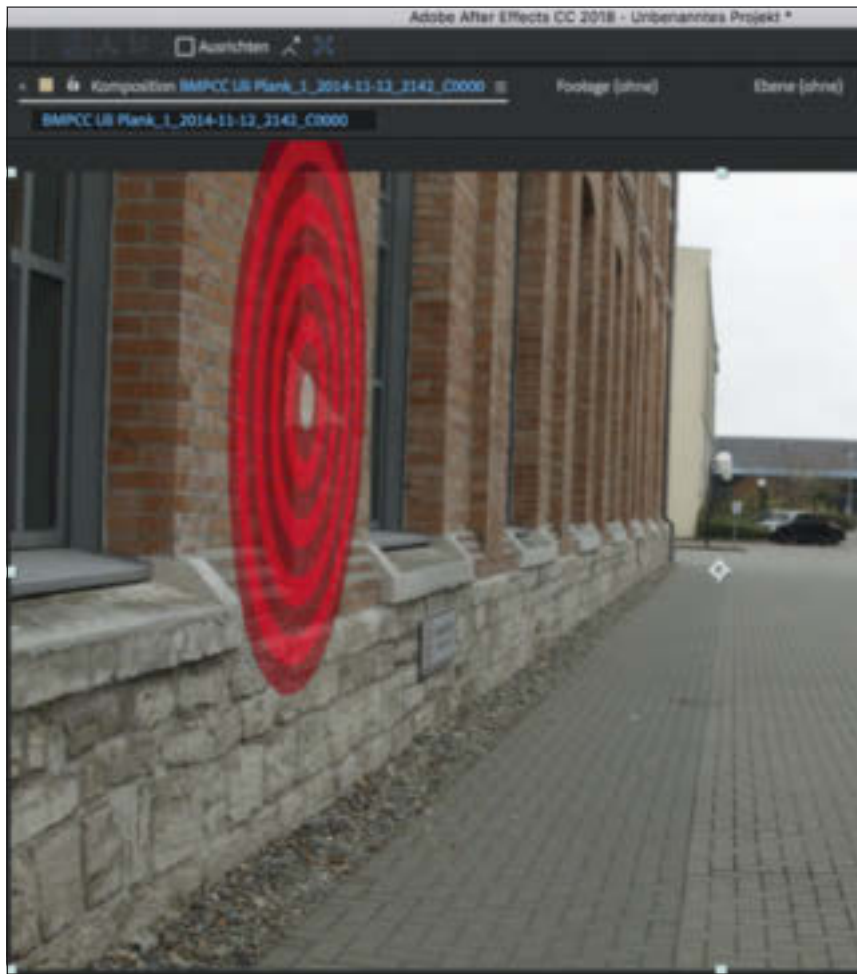
Die 3D-Lösung wird in weiteren 51 Sekunden errechnet, da arbeiten dann alle CPUs mit voller Last. Die Genauigkeit ist mit 0,94 Pixel der von C4D vergleichbar. Die Aktivierung von „Detaillierte Analyse“ lohnt nicht: Sie dauert etwas länger und erbringt meist sogar einen etwas schlechteren Wert.

Eine Kontrastverstärkung dagegen kann je nach Motiv zu etwas besseren Ergebnissen führen. In AE ist eine Justage des Bildes aber nur durch eine verschachtelte Komposition zu erreichen, weil der Tracker auf einen Clip vor den Effekten angewendet wird. Erfreu-



Auch After Effects hatte das Motiv im Griff und macht die Erstellung von Raumelementen sehr einfach.

A
E



Manchmal bleiben die Trackingpunkte in AE trotz Vergrößerung unsichtbar.

AE

ratracker an Bord. Er ist von den Einstellungsmöglichkeiten her der vielseitigste der drei. Die Werte von „Detection Threshold“ und „Minimum Feature Separation“ bestimmen die Anzahl der Tracks, aber die Punkte werden nur optisch per Vorschau angezeigt, ihre Anzahl erfährt man erst nach dem Tracking.

Das wird somit zu einem schrittweisen Prozess: Wenn die Genauigkeit nicht ausreicht, muss man die Werte höher stellen, aber wenn man gleich sehr viele Punkte erzeugt, dauert es länger. Wenn „Bidirectional Tracking“ aktiviert ist, werden die Samples automatisch nach dem anfänglichen Vorwärtstracking auch vom Ausgangspunkt rückwärts verfolgt. Dabei werden keine neuen Tracks erzeugt, sondern die vorhandenen nach Möglichkeit verlängert.

Das Tracking mit dem vorgewählten Fusion Tracker ist extrem schnell, weit über 10.000 Tracks brauchen weniger als 2 Minuten bei weitgehender Auslastung unserer CPUs. Das ist aber auch gut so, denn danach sollte man für einen erfolgreichen „Solve“ über die detaillierte Filterung der Tracks deren Anzahl kräftig reduzieren, sonst dauert dessen Lösung ewig. Wenn zu wenige übrig bleiben, verweigert sich jedoch der Solver oder bringt sehr schlechte Werte, sodass man anfangs viele Tracks braucht. Dieses iterative Vorgehen ist etwas umständlicher und langwieriger, aber letztlich sehr flexibel, ohne dass man Tracks von Hand löschen muss. Alternativ stehen auch ein planarer Tracker oder Flow Motion zur Verfügung, die zwar schneller, aber meist weniger erfolgreich sind.

Mit entsprechender Optimierung der Filter für die Tracks kommt man auch hier knapp unter 1,0 für die Pixelfehler, wobei

Fusion 9

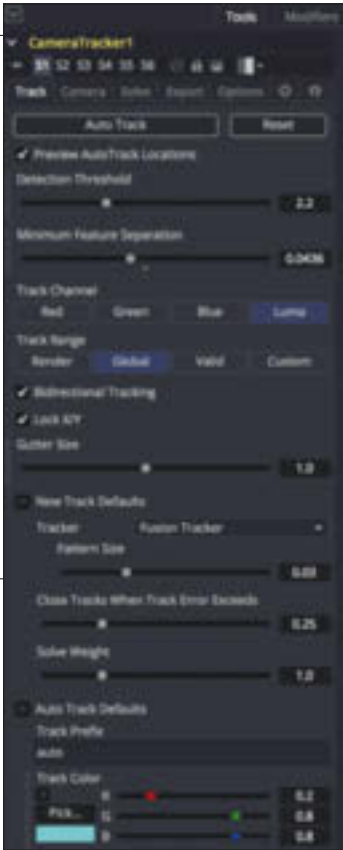
Die Studioversion von Fusion ist nicht nur wesentlich preisgünstiger geworden, sondern hat nun auch einen professionellen Kame-



Diesen Gang im Park mit Gras und schneller Bewegung hatte auch Fusion gut im Griff.

FUSION

FUSION



Ganz links: Genauer als in Fusion lassen sich die Tracks sonst nur in SynthEyes steuern.

Links: Auch die Optionen zum Ausfiltern unzureichender Tracks sind in Fusion sehr detailliert.

zeugen aufrecht erhalten, und erneutes Tracking führt zu einem Update der Dateien, diese können bei aufwendigen Tracks aber sehr groß werden. Der Tracker kann nicht im Hintergrund arbeiten, längere Berechnungen blockieren somit die Weiterarbeit.

SynthEyes

Unsere Referenz bewältigt die Testszene im Modus „Auto“ in 14 Sekunden und zeigt einen Fehler von 0,82 an. Dabei wurden die vielen Justagemöglichkeiten noch gar nicht in Anspruch genommen. Somit ist dieses Programm nach wie vor den oben untersuchten haushoch überlegen. Es kostet aber mit ca. 500 US-Dollar auch mehr als bei Blackmagic das komplette Compositing.

Kommentar

So verblüffend es ist, wenn auf den ersten Blick kritisch erscheinende Aufnahmen doch zu guten Ergebnissen beim Tracking führen, so ärgerlich ist es, wenn ein Programm scheitert, wo andere ohne Probleme oder mit leichter Nachhilfe durchkommen. Wer häufiger mit entsprechenden Aufgaben konfrontiert ist, sollte sich daher unbedingt mit mehreren der gängigen 3D-Trackern und deren Stärken und Schwächen auskennen. Immerhin sind die Tracker in heutiger Compositing- und 3D-Software so gut, dass kein eindeutiger Gewinner auszumachen ist.

Zu einem Spezialisten wie SynthEyes, das wesentlich schneller und vielseitiger, aber auch aufwändiger ist, muss man nur noch bei besonders harten Nüssen oder großem Durchsatz entsprechender Jobs greifen. >ei

„Maximum Solve Error“ logischerweise erst nach einem ersten Solve zur Auswahl dienen kann. Der Fortschrittsbalken des Solvers ist nicht sehr hilfreich: Er bleibt für einige Zeit auf 0%, um dann ganz plötzlich auf 99% zu springen. Dann passiert erstmal lange gar nichts. Für etwa 1.200 Tracks beim gleichen Testclip brauchte er mit relativ schlechter Auslastung der CPUs 5 Minuten 44 Sekunden. Einen ganz erheblichen Teil der Re-

chenzeit nimmt dabei mit 2:22 die automatische Wahl der Seed Frames in Anspruch. Nach dem ersten Solve mit Automatik kann man deren Werte aber aus den Meldungen unter „Console“ übernehmen.

Der Kameratracker-Node kann für bewegte Objekte mit externen Masken gesteuert werden, außerdem ist es bei einem Node-basierten Programm wie Fusion ein Leichtes, das Bildmaterial für das Tracking gezielt in Helligkeit und Kontrast zu beeinflussen. Wie bei jedem 3D-Tracking ist es sehr hilfreich, die Kameraparameter bzw. die Werte des Objektivs zu kennen.

Bei Kameras von Blackmagic zeigt Resolve diese an, soweit die Objektive entsprechende Daten liefern, doch leider werden sie bisher nicht an Fusion übergeben. Beim Export wird die Verbindung zu den Werk-



FUSION

Als Node-basiertes Programm erleichtert Fusion eine Kontrastanhebung.