

Professionelles Motion Capture mit Cinema 4D

Ein neues Produkt schickt sich an, den Markt der Game-Entwickler und Special Effects-Artists auch für Cinema 4D zu erobern. Ohne eine Fremdsoftware können Motion Capture-Daten damit direkt mit Cinema 4D erfasst und verarbeitet werden.

von Arndt von Koenigsmarck

Das Thema Motion Capture erlebt aktuell einen gewissen Boom dadurch, dass es durch günstige Lösungen auch für Hobbyisten interessant wird. Die in diesem Segment angebotenen Produkte bauen in der Regel auf dem Kinect-Sensor von Microsoft auf. Anders als oftmals zu lesen geht es dabei nicht um eine stereoskopische Videoaufnahme, sondern es wird mittels eines kleinen Projektors ein Linienraster auf die Umgebung vor der Optik des Kinect-Sensors projiziert. Dieses für das menschliche Auge unsichtbare Raster wird von einer speziellen Optik abgefilmt. Aus der Verzerrung des Linienrasters kann die Entfernung und Form der Objekte oder eben auch Menschen vor der Optik berechnet werden.

Um die Präzision dieser Lösung zu erhöhen, können teilweise auch mehrere Kinects gleichzeitig ausgewertet werden, die dann in der Regel über kreuz einen gewissen Aktionsraum abdecken. Im Zusammenspiel mit separat angebotenen Softwarepaketen können diese Tiefeninformationen dann auf ein Standard-Rig übertragen werden. Dies gelingt durch Nutzung der Microsoft SDKs, das jedoch nur über Umwege mit Apple-Rechnern genutzt werden kann. Sind die Daten dann erst einmal erfasst, lassen sich die aufgenommenen Animationen anschließend in diverse Austauschformate speichern, die in verschiedenen 3D-Paketen importiert werden können. Dort müssen die Daten in der Regel über Retargeting auf eine eigene Figur übertragen werden.

Mittlerweile lassen sich durch Nutzung von mehreren Webcams oder Kinects auch zwei Personen gleichzeitig aufnehmen. Je nach körperlicher Nähe dieser Personen können jedoch weit über sechs Kameras nötig sein, um Verdeckungen kompensieren zu können. Das Volumen in dem die Aufnahmen erfolgen können, bleibt dabei dennoch eingeschränkt, da mit zunehmender Entfernung der Kameras von der Darstellern ja auch deren effektive Auflösung sinkt und somit die Präzision der Motion Capture reduziert. Trotz allem ist dies sicherlich die mit Abstand kostengünstigste Option, in den heimischen vier Wänden einfache Animationen selbst aufzunehmen.

High End ist nie ein Schnäppchen

Sind professionellere Ergebnisse gefragt, steigt der finanzielle Aufwand schnell an. Preise ab 20.000 Euro aufwärts sind keine Seltenheit allein für den Einstieg in dieses Leistungssegment. Hier tummeln sich vorrangig optische Lösungen, bei denen die Darsteller Markierungen am Körper tragen müssen, die durch umstehende Kameras abgefilmt werden. Das Prinzip ist also dem der günstigen Webcam- oder Kinect-Lösungen nicht unähnlich, wobei jedoch mit aufwändigeren Traversensystemen und fest installierten Kameras gearbeitet wird. Der Vorteil professioneller Systeme liegt hauptsächlich in der gesteigerten Präzision, der Option, auch mehrere Personen gleichzeitig erfassen zu können und dem in der Regel viel größeren Aktionsraum.

Wer schon einmal mit einer Kinect gearbeitet hat weiß, dass man bereits nach wenigen kleinen Schritten aus der Sichtpyramide des Sensors hinausläuft und sich daher eher auf statische oder minimalistische Bewegungsabläufe beschränken muss. Dafür ist dieses Gerät ja auch nie konzipiert worden. Es soll hauptsächlich direkt vor dem Sensor stehende Personen für die Steuerung von Spielen abtasten und genau dies beherrscht es ja auch sehr gut.

Die Nachteile der optischen Verfahren, egal in welcher Preisklasse, liegen in speziellen Anforderungen an das Netzwerk. Da es sich hauptsächlich um Videokameras handelt, die synchron und oft mit hoher Bildrate einen kontinuierlichen Datenstrom liefern, müssen diese Daten ohne Dropped Frames zeitnah eingesammelt und gespeichert wer-



Abgepackt: Das Bild zeigt noch eine frühe Iteration der Sensorgehäuse. Die Größenverhältnisse werden jedoch auch beim finalen Gerät ähnlich ausfallen und eine Grundfläche von ca. 6,5 mal 5 cm einnehmen.

den. Lösungen ohne eine Speicherung der Videostreams existieren zwar auch, dann ist jedoch keine nachträgliche Rekonstruktion eventuell fehlerhaft interpolierter Bewegungen möglich. Die Aufnahme müsste wiederholt oder manuell ergänzt werden. Eine weitere Schwachstelle bildet die Umgebungsbeleuchtung, zumindest wenn mit optischen Kameras gearbeitet wird.

Tiefensensoren sind hierbei weniger fehleranfällig, kommen jedoch dafür weniger gut mit Verdeckungen klar. In der Regel muss auf natürliches Licht verzichtet werden, da die Markierungen der Darsteller über Infrarotlicht zusätzlich zum Leuchten gebracht werden. Dies erhöht den Kontrast der Marker in den Videoaufnahmen. Der Vorteil optischer Systeme liegt daher vor allem darin, dass direkt Positionsdaten gemessen werden. Jeder Marker eines Darstellers wird von mehreren Kameras gleichzeitig erfasst. Da nach der Kalibrierung der Kameras klar ist, wo jede angebracht wurde und welchen Blickwinkel sie hat, kann die räumliche Position der Marker trianguliert werden. Aus dieser Information kann also auch die Position jedes Darstellers im Raum ermittelt werden.

Sensorisches Motion Capture

Daneben existiert ein gänzlich anderes System, das überhaupt keine Kameras verwendet und sich daher noch flexibler nutzen lässt.

Dabei werden Sensoren an den Darstellern angebracht, die Winkel und Beschleunigungen messen können. Aktuelle Smartphones enthalten oft ganz ähnliche elektronische Bauteile, um z. B. Informationen für eine virtuelle Wasserwaage oder eine Kompass-Anwendung zu liefern.

Da diese Sensoren ihre Messungen in der Regel drahtlos an einen Rechner senden können, entfällt die Verkabelung einer fest installierten Anlage. Zudem gibt es keinen eingegrenzten Raum mehr, in dem sich die Akteure bewegen müssen. Einzig die Reichweite des benutzten Funknetzes beschränkt den Aktionsradius. So sind z. B. auch Motion Capture-Aufnahmen direkt unter freiem Himmel, in einem Auto, beim Fallschirmspringen oder auf dem Rücken eines Pferds möglich.

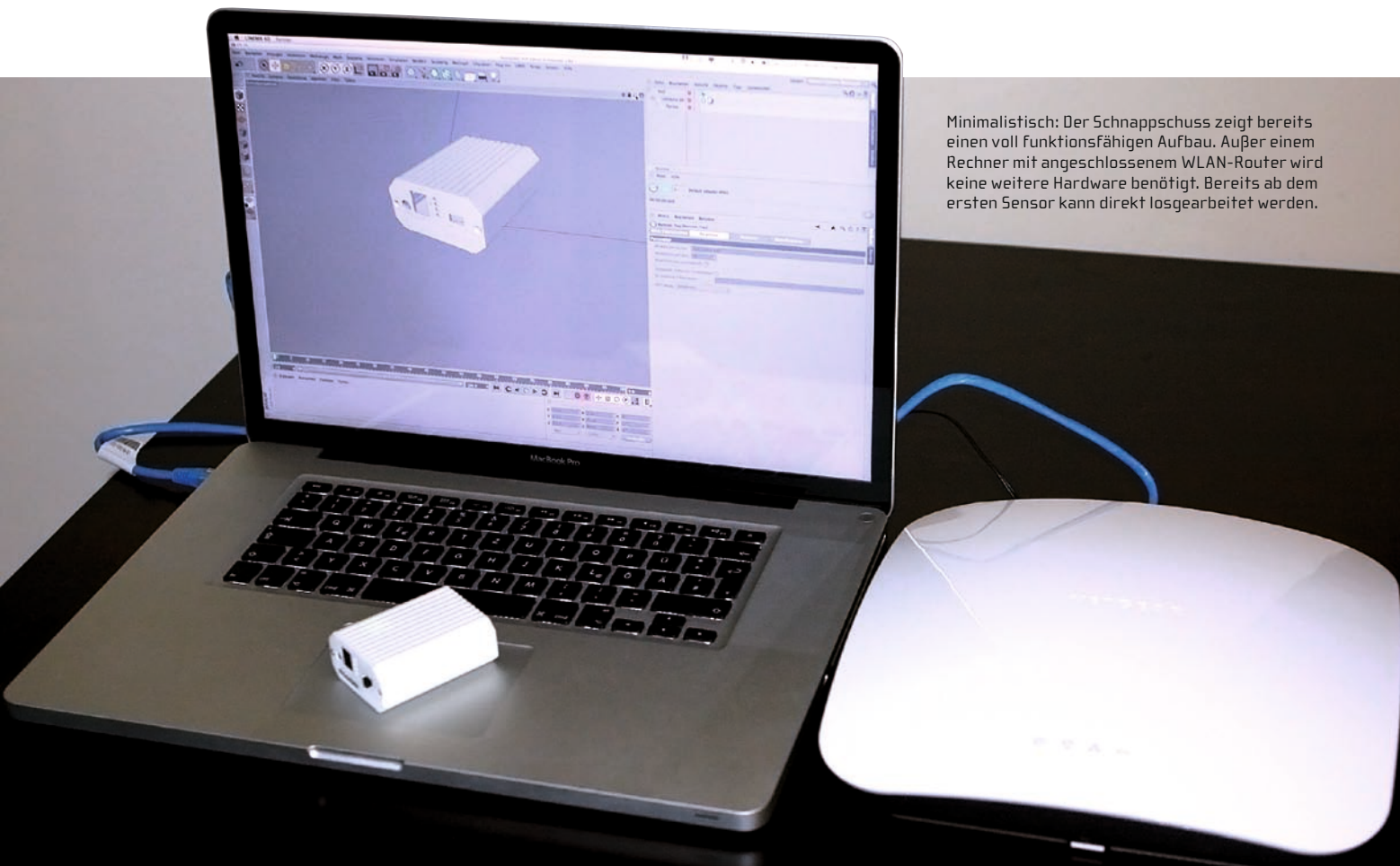
Der einzige Preis, der dafür zu zahlen wäre ist, dass hier eine exakte Positionsbestimmung der Darsteller unmöglich ist, bzw. oft nur ausgehend von einer festgelegten Position im Raum interpoliert werden kann. Für typische Anwendungen ist dies jedoch kein größeres Problem, denn die gewonnenen Animationsdaten werden in der Regel sowieso noch angepasst. So wird eine Spielfigur z. B. vom Spieler individuell gesteuert. Die Laufrichtung muss daher flexibel im Spiel integriert sein. Der verwendete Datensatz darf also praktisch nur das Laufen auf der Stelle zeigen. Im Special Effects-Bereich werden oft verschiedene Motion Capture-Clips miteinander

der vermischt um noch komplexere oder längere Animationen abzubilden. Auch hier kann oft auf exakte Positionen verzichtet werden.

Aber Sensoren bieten auch in anderen Bereichen Vorteile, wie z. B. der Medizin. Bereits durch wenige Sensoren kann der Bewegungsapparat des Arms oder Beins überprüft und analysiert werden. Da das Anlegen der Sensoren und deren Kalibrierung in wenigen Minuten und direkt vor Ort erfolgen können, ist eine Nutzung z. B. in Ganglaboren, Arztpraxen, Kliniken oder zur Unterstützung einer Trainingsoptimierung im Leistungssport flexibel möglich. Oftmals scheiterte die Verwendung von Sensoren jedoch weniger an der gebotenen Leistung als mehr an den Kosten, die noch einmal deutlich über denen optischer Systeme liegen können. Daran könnte sich nun etwas ändern, denn Anfang kommenden Jahres soll ein neues Produkt sprichwörtlich Bewegung in diesen Markt bringen.

Neue Sensoren für Cinema 4D

Nach über zweijähriger Planungs- und Entwicklungszeit werden bereits seit einigen Monaten erste Prototypen getestet, die diesen Markt erstmals auch für ambitionierte Freelancer, kleinere Studios und Gelegenheitsnutzer von Motion Capture-Daten öffnen könnten. Wer den letztjährigen Animago-Award in Babelsberg oder z. B. Mitte Oktober die MAXON Roadshow in Frankfurt besucht



Minimalistisch: Der Schnappschuss zeigt bereits einen voll funktionsfähigen Aufbau. Außer einem Rechner mit angeschlossenem WLAN-Router wird keine weitere Hardware benötigt. Bereits ab dem ersten Sensor kann direkt losgearbeitet werden.

hatte, konnte bereits kurze Vorführungen der jeweils aktuellen Prototypen unter dem Arbeitstitel „MoCase“ in Aktion sehen.

In erster Iteration speziell für die Software Cinema 4D entwickelt, nutzen diese Sensoren absichtlich viele Hardware-Standardkomponenten um den Preis möglichst niedrig halten zu können. So senden die Sensoren z. B. über den gängigen WLAN-Standard und können daher mit vielen gängigen Routern und Access Points ausgelesen werden. Spezielle Hardware für den Aufbau des Funknetzes entfällt daher. Die neuen Sensoren verfügen über integrierte Akkus, die über handelsübliche 12 Volt Netzteile bequem wieder aufgeladen werden können.

Mit voller Ladung lassen sich die Sensoren über mehrere Stunden ohne Pause betreiben. Ein klassischer Ein-/Aus-Schalter an den Geräten ermöglicht aber auch jederzeit Energie zu sparen, wenn z. B. längere Pausen zwischen den Aufnahmen liegen. Ein eingebauter Speicher puffert die gewonnenen Daten bei Bedarf, so dass selbst ein Verbindungsabbruch zum WLAN keinen Verlust oder eine Beschädigung der gewonnenen Bewegungsdaten zur Folge hat. Sobald der Sensor wieder eine Verbindung vom WLAN herstellen kann wer-

den die gespeicherten Daten nachgesendet. Selbst wenn also das Livebild der Aufnahme auf dem Monitor durch Verbindungsprobleme ruckeln sollte, gehen keine Daten verloren. Da alle Daten über Zeitstempel verfügen kann dabei nichts durcheinander geraten und selbst die Aufnahmen mehrerer Personen über mehrere Rechner und WLAN-Netze hinweg stellt keine Probleme dar.

Zudem verfügen die Sensoren über einige Besonderheiten, die aktuell noch einzigartig in der Branche sind. Über einen separaten Anschluss lassen sich weitere externe Sensoren anschließen. In Planung ist hierbei u. a. ein Drucksensor, mit dem z. B. präzise der Bodenkontakt der Füße abgefragt werden kann. In den Datensätzen gleitende oder rutschende Füße sind damit passee. Dies ist ein typisches Problem, das auch bei optisch erfassten Motion Capture-Aufnahmen regelmäßig eine aufwändige Nachbearbeitung nötig macht.

Ein zusätzlicher Anschluss ermöglicht die Verbindung zu einem in der Größe stark reduzierten Sensor, der über keine eigene Stromversorgung oder Funkeinheit verfügt. Diese Eigenschaften machen den Tochter-Sensor angenehmer bei der Nutzung an Kopf, Händen und Füßen. Zudem hilft auch dieser Kunstgriff

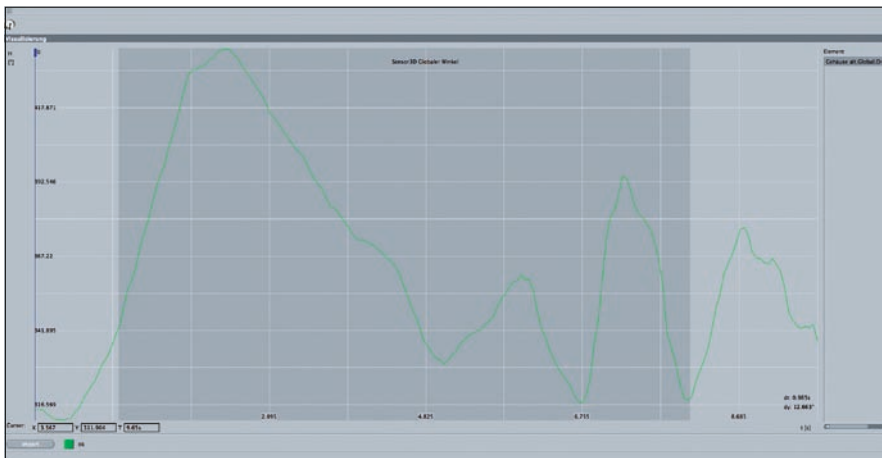
wieder bei der Reduzierung der Herstellungskosten für ein Komplettsystem, da nicht jeder Sensor über alle Komponenten verfügen und somit völlig autark sein muss.

Mit der Software auf du und du

Doch ohne eine gleichwertige Software könnte so ein Sensor seine Leistungsfähigkeit nicht ausspielen. Hier setzt man als erste Lösung auf dem Markt direkt auf Cinema 4D von MAXON und unterstützt dort bereits die kleinste Variante Prime. Die Verknüpfung ist bereits bei den Prototypen so tief, dass die Bewegungen der Sensoren als Livebild im Cinema 4D-Editor zu sehen sind. Die Abtastgeschwindigkeit kann dabei individuell eingestellt werden, je nachdem welche Bilderrate benutzt werden soll. Zudem sind auch Abtastraten weit über der normalen Bilderrate möglich, um später z. B. detaillierte Zeitlupen der aufgenommenen Bewegungen rendern zu können.

Die Auswertung der Sensoren erfolgt über eigene Tags, die beliebigen Objekten zugewiesen werden können. Tags sind in Cinema 4D Eigenschaften, ergänzende Datensätze oder auch Schaltungen, die auf beliebige Objekte angewendet werden können. Die gewonnenen Daten lassen sich dabei auch über das Node-basierte Cinema 4D-System XPresso umrechnen, um z. B. beliebige Parameter damit zu steuern. Selbst interaktive Anwendungen und Präsentationen wären also hiermit realisierbar, da die Sensoren bekanntlich auch in völliger Dunkelheit funktionieren und Verdeckungsprobleme nicht auftreten können.

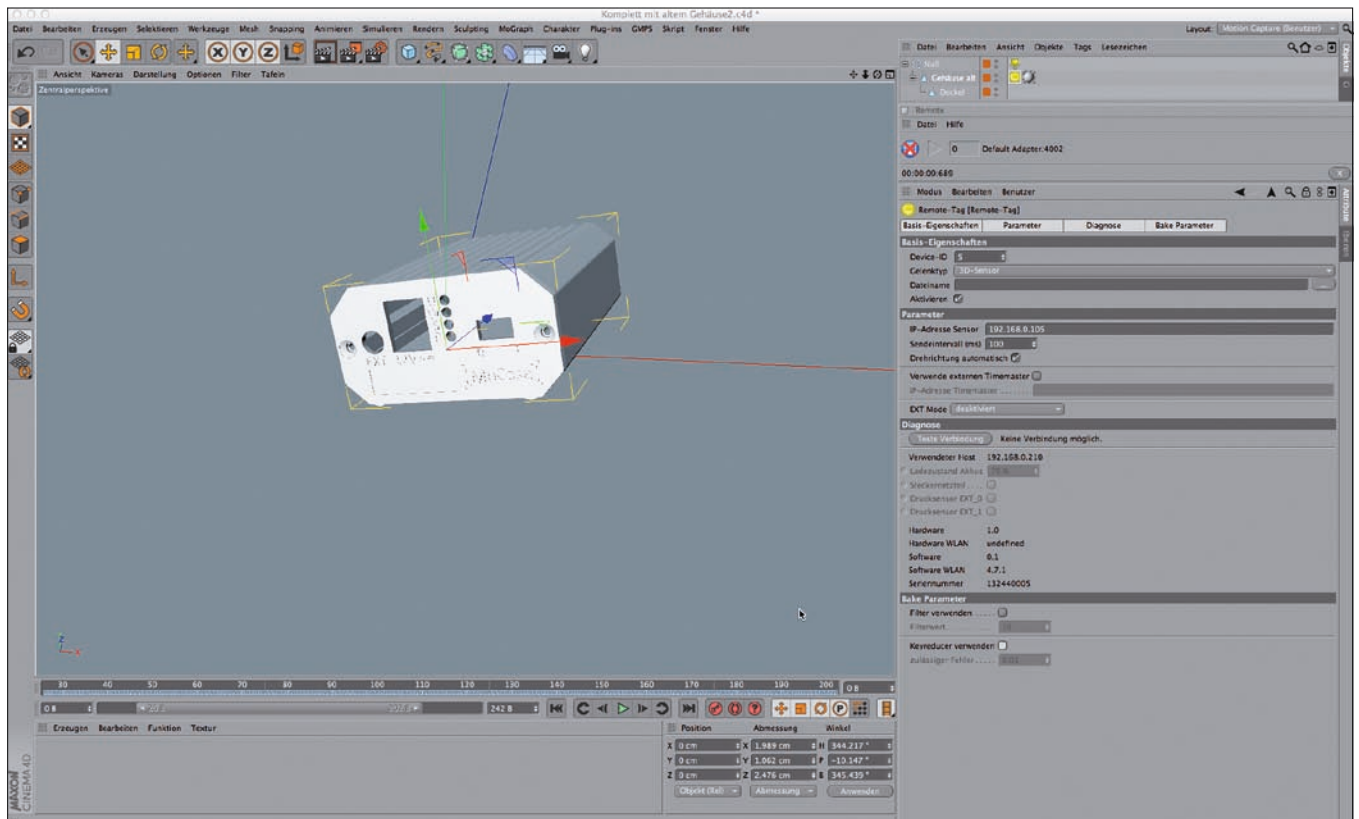
Theoretisch könnte z. B. auch eine 3D-Lichtquelle über eine Sensorbewegung gedimmt oder eine Sounddatei abgespielt werden. Die Drucksensoren ließen sich eventuell auch als Ersatz für die Tasten einer Computermouse nutzen, um Augmented Reality-Anwendungen zu bedienen. Diese Optionen sind noch gar nicht völlig zu Ende gedacht, da man sich in der Planungsphase erst einmal auf klassische Motion Capture konzentriert hat. Die Tags werden über feste IP-Adressen mit den Sensoren verknüpft und stellen automatisch eine Verbindung über WLAN her. Auch die Kalibrierung der aktiven Sensoren erfolgt über ein Tag in Cinema 4D. Dort kann z. B. eine gängige T-Pose mit den Sensoren abgeglichen werden. Ein Mal auf diese Weise gespeichert, können beliebig viele Clips ohne erneute Kalibrierung aufgezeichnet werden. Die Übermittlung der Sensordaten erfolgt in globalen Quaternionen. Eventuelle Ungenauigkeiten bei der Bewegungserfassung eines Sensors übertragen sich somit nicht auf andere Objekte in der Hierarchie. Zudem stellt auch das Umstrukturieren oder Ergänzen eines Rigs während oder gar nach einer Aufnahme keine Probleme dar. Erst auf Wunsch werden die



Kurvig: Die Aufnahme der Daten erfolgt in einem eigenen Grafikfenster. Die dort angezeigten Kurven sind dabei von ihrer Genauigkeit nicht an die Bilderrate in CINEMA 4D gekoppelt. Erst nach Auswahl des gewünschten Zeitabschnitts werden Keyframes erzeugt.



Weniger ist mehr: Die Keyframes können global oder relativ gespeichert werden und lassen sich über einen eigenen Algorithmus des Plugins ausdünnen.



Nahtlos integriert: Über ein Tag kann jedes Objekt in Verbindung mit einem Sensor gebracht werden. Dabei lassen sich die Abtastrate ebenso editieren wie eine später eventuell folgende Reduktion der erzeugten Keyframes.

Daten relativ umgerechnet und können anschließend wie gewohnt über Keyframes und Interpolationskurven editiert werden.

Um eine möglichst hohe Präzision zu gewährleisten, werden die Daten nämlich nicht sofort in Keyframes umgerechnet. Die Aufnahme erfolgt in einer eigens programmierten Zeitleiste nur als Kurve, also ohne Verlust an Daten durch Quantisierung. Diese vollständigen Daten können auch als XML-Dateien gespeichert und somit archiviert werden. Eine Speicherung als globale Winkel ermöglicht dann die mehrfache Nutzung der gleichen Bewegungsdaten in separaten Szenen und mit unterschiedlich strukturierten Rigs. Diese XML-Daten können direkt in die Tags der Joints oder beliebig anderer Objekte importiert werden. Auf Knopfdruck lassen sich diese Animationskurven dann aber natürlich auch in normale Keyframes umrechnen, wenn z. B. der Export in eine andere Software gewünscht wird.

Weniger ist mehr

Ebenfalls integriert ist ein optionaler Reduzierungsmechanismus, mit dem die Anzahl der Keyframes teilweise dramatisch gesenkt werden kann. Dabei wird ein eigens entwickelter Algorithmus verwendet, der selbst bei der reduzierten Animationskurve die ursprünglich gebackene Animation besonders sorgfältig abbildet. Besonders spannend dabei ist, dass durch diese Reduzierung die auf-

genommene Animation nicht gelöscht wird. So kann mit verschiedenen Filtern und Einstellung experimentiert werden, bis die gewünschte Reduzierung der Keys bei gleichzeitiger Beibehaltung der Präzision erzielt wird. Dieser Schritt ermöglicht es, die Animation auch manuell noch nachbearbeiten zu können, was bei einem Key pro Animationsbild ansonsten nahezu unmöglich wäre.

Durch die enge Verzahnung zwischen den Sensoren und Software reduziert sich die notwendige Zeit zwischen der Kalibrierung und der ersten Aufnahme auf unter eine Minute. Einmal mit Cinema 4D aufgenommen können die Animationen dort direkt weiter bearbeitet oder gerendert werden. Natürlich stehen über Cinema 4D auch diverse gängige Austauschformate, wie XML, Collada, Alembic oder FBX zur Verfügung.

Die Anzahl der Sensoren kann individuell gewählt werden, je nach Einsatzgebiet und Budget. Um alle Hauptgliedmaßen aufzunehmen reichen bereits neun Sensoren aus (Hüfte, 2*Oberschenkel, 2*Unterschenkel, 2*Oberarm, 2*Unterarm). Wer Hände, Füße, Kopf und Schulterblätter benötigt oder noch mehr Informationen z. B. von der Rotation der Wirbelsäule bekommen möchte, kann an diesen Stellen individuell Sensoren ergänzen. Der Vorteil dabei ist, dass kein vorgegebenes Rig verwendet werden muss. Die gewonnenen Daten können frei auf Objekte verteilt werden. So ist z. B. auch die Bewegungsaufnahme eines Pferdes möglich. Die einzige Schwierig-

keit in solchen Fällen stellt die Befestigung der Sensoren dar. Diese sind zwar nicht sonderlich schwer oder sperrig, dürfen jedoch während der Aufnahme nicht verrutschen, um diese nicht zu verfälschen.

Aktuell ist ein Befestigungssystem aus Bändern und Taschen in Planung. Dies ist die flexibelste und zudem kostengünstigste Variante, da nur dort etwas angelegt werden muss, wo auch Messdaten gewonnen werden sollen. Zudem können die Bänder über oder unter der gewohnten Kleidung getragen werden und lassen sich sehr leicht auf verschiedene Darstellergrößen anpassen.

Premiere im neuen Jahr

An dem Gehäusedesign der Sensoren wird aktuell noch fieberhaft gearbeitet. Die ersten Prototypen werden nochmals überarbeitet, um die Ergonomie weiter zu verbessern. Eine Veröffentlichung ist für das erste Quartal 2014 geplant. Der Verkaufspreis soll für ein Komplettsystem deutlich unter dem der konkurrierenden Systeme liegen. Detaillierte Angaben zum Leistungsspektrum und zum endgültigen Preis sollen Anfang 2014 veröffentlicht werden. Eine offizielle Vorstellung des Produkts ist für Februar auf dem ersten CGI Workshop in Hamburg geplant. Informationen hierzu und natürlich zur weiteren Entwicklung des Sensors erhalten Sie über den Rodenburg Verlag unter www.rodenburg-verlag.de > ei