

## Einleitung

In der Studiotechnik ist man bestrebt, die Aufnahmeposition einer Kamera möglichst flexibel verändern zu können, um verschiedene Perspektiven auf das Geschehen zu geben. Für diesen Einsatz werden im Fernsehstudio manuelle Fahrstative, elektrische Fahrstative, Kamerakräne oder neuerdings RoboKam-Systeme (siehe Abbildung 1) eingesetzt. Beim Einsatz solcher Systeme in einem virtuellen Studio muss die Position der virtuellen Kamera, aus der die computergenerierten Kulissen dargestellt werden, mit der Position der realen Kamera übereinstimmen. Dafür kommen optische oder elektromechanische Tracking-Systeme zum Einsatz.



Abbildung 1: RoboKam der Firma RT-Leaders

## Stand der Technik

Gegenwärtig sind in der Fernsehtechnik mehrere optische oder elektromechanische Tracking-Systeme im Einsatz:

### Ultimate Memory Head

Der Memory Head von Ultimate ist ein elektromechanisches Tracking-System. Es handelt sich um eine Art spezielles Stativ für die Kameras.

### BBC free-d

An der Decke des Studios werden Marker mit einer Art Barcode angebracht, jeder Marker hat ein eigenes Muster. Diese Muster werden von zwei Hilfskameras erkannt, die an der Studiokamera angebracht sind. So werden die Kameraposition und die Richtung der Kamera aufgenommen.

### Orad Musterwand

Auf dem blauen Hintergrund für die Blue Box-Technik ist ein Muster aus Linien angebracht, jeweils dreimal drei Linien ergeben ein eindeutiges Muster. Aus diesem Muster kann das System die Position, die Richtung und die optischen Parameter der Kamera rekonstruieren.

### Thoma Walkfinder

Auf jeder Kamera wird ein Target angebracht, bestehend aus einem Metallgestell mit vier hochreflektierenden Kugeln. Diese werden von Deckenkameras ausgewertet.

### Xync X-pecto

Auch beim System von Xync werden Targets auf den Studiokameras von Hilfskameras an der Decke aufgenommen.

### Blue-I

Bei diesem optischen Tracking-System wird eine Art Teppich mit Barcodes ausgelegt. An den Fahrstativen sind Kameras angebracht, die auf den Boden gerichtet sind und die mit Hilfe der Informationen der erkannten Barcodes die Kameraposition und die Richtung der Kamera bestimmen.

Natürlich gibt es in der Studioteknik noch weitere Tracking-Systeme, auf diese wird aber im Rahmen dieses Artikels nicht weiter eingegangen. Von den Autoren wurde ein neues System zur präzisen Positionsbestimmung von Kameraträgern im Studio entwickelt. Es basiert auf Markern, die im Boden verbaut, und auf Sensoren, die am Kameraträger angebracht sind. Dieses neue Tracking-System trägt den Namen VRFloor. Der VRFloor ist ein leistungsfähiges und genaues Tracking-System für Studios.

## Grundlegende Probleme und Anforderungen

Alle bekannten optischen oder elektromechanischen Tracking-Systeme haben Ihre Schwächen. Die meisten Systeme verlangen einen Einbau unter der Decke des Studios, diese sind aber meistens schon durch die Lichttechnik vollständig ausgelastet, so dass es für Marker oder Kameras kaum noch Platz gibt. Des Weiteren können die Infrarotkameras durch die Infrarotstrahlung der Scheinwerfer gestört werden. Ein weiteres Problem ist die Kalibrierung der einzelnen Komponenten der Tracking-Systeme, sie ist meistens sehr langwierig und schwer. Andere Verfahren, wie zum Beispiel die Orad Musterwand oder Blue-I, können Probleme in virtuellen Studios beim Keyen verursachen, da unterschiedliche Farben für die Gestaltung der Linien oder Barcodes verwendet werden. Ein weiterer Nachteil des Blue-I ist die Abnutzung des Bodens.

Die Anforderungen an das neue Tracking-System sind somit, es sollen keine Einbauten an der Decke nötig sein, das System soll sich nicht im Laufe der Zeit abnutzen, und es darf nicht sichtbar für die Kameras sein. Die Genauigkeit des neuen Systems sollte aber dennoch in dem Bereich der alten Systeme liegen oder besser sein. Das heißt, dass das System eine Genauigkeit von unter einem 1 mm in x und z Richtung und einen Winkel Fehler von unter 0,1 Grad aufweist. Hierbei ist zu beachten, dass ein Fehler im Winkel weitaus größere Folgen im Bild hat, als ein Fehler in x beziehungsweise in z Richtung. Neben der Genauigkeit ist die Updaterate des Systems sehr wichtig, hierbei sollte das System ein maximales Delay von 4 Frames pro Sekunde haben.

## VRFloor

Das System „VRFloor“ trägt den Erfordernissen aus dem Kapitel „Grundlegende Probleme und Anforderungen“ Rechnung, indem die Sensoren die Marker, die im Boden eingebaut sind, auslesen. Das System besteht aus den Komponenten:

- passiver Marker mit fester Id, der im Boden verbaut wird,
- drei Sensoren, die in der Lage sind die Marker auszulesen,
- Steuerrechner zur Auswertung der Sensoren.

Die Marker, die im Boden verbaut werden, sind ca. 6 cm lang und haben einen Durchmesser von 9 mm, es gibt sie aber auch noch in weiteren Bauformen. Sie müssen ungefähr 3mm unter dem normalen Boden platziert werden. Eine Beeinträchtigung der Bodenoberfläche entsteht durch die Marker nicht. Die Sensoren gibt es auch in verschiedenen Größen, sie können jeweils auf die spezielle Anwendung bezogen ausgesucht werden. Der VRFloor wurde speziell für das RoboKam-System entwickelt. Im Studio müssen die Positionen, an denen das RoboKam-System aufgestellt werden soll, vorher mit Markern geimpft werden. Im weiteren Verlauf des Beitrages werden die

Positionen Basepoints genannt. Nach dem ersten Impfen wird das RoboKam-System auf diese Basepoints gestellt und die Raumkoordinaten werden bestimmt. Die Bestimmung kann allerdings im Rahmen dieser Ausführungen nicht näher beschrieben werden. Bei der Positionsbestimmung des Basepoints werden die Referenzkoordinaten der einzelnen Marker zur 1. Achse des RoboKam-Systems automatisch bestimmt und zu den Raumkoordinaten abgespeichert.

Die Abbildung 2 zeigt drei Marker (grau), die von drei Sensoren detektiert wurden. Für die Aufnahme der Referenzkoordinaten sollten die Marker ungefähr in der Mitte der Sensoren liegen. Das Koordinatensystem, welches in der Abbildung 1 gezeigt wird, ist das Koordinatensystem der ersten Achse. Ein auf den Millimeter genaues Impfen ist nicht nötig, da das Tacking-System immer relativ zu den Referenzkoordinaten arbeitet. Werden nun Shots abgespeichert, werden diese immer auf die Referenzkoordinaten zurückgerechnet. Shots sind hierbei Kamerapositionen im Raum.

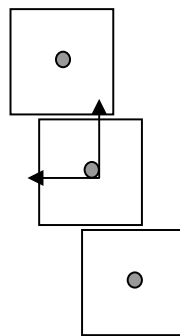


Abbildung 2: Aufnahme der Referenzkoordinaten

Bei einem erneuten Anfahren dieses Shots muss das RoboKam-System nicht wieder exakt auf dem Basepoint stehen, es reicht ein Genauigkeit von 5 cm, da der Fehler mit Hilfe des Roboterarms des RoboKam-Systems ausgeglichen werden kann. Der Fehler wird bestimmt, indem die Sensoren nach dem Erreichen des Basepoints erneut die Position der Marker gegenüber der 1. Achse des Roboters auslesen und der Steuerrechner sie mit den Referenzkoordinaten vergleicht. Dieses wird in der Abbildung 3 dargestellt, hier sind wiederum drei Marker auf den drei Sensoren gezeigt, aber gegenüber der Aufnahme der Referenzkoordinaten ist jetzt der Kameraträger leicht verdreht und verschoben. Das gestrichelte Koordinatensystem stellt das Koordinatensystem bei der Referenzfindung dar.

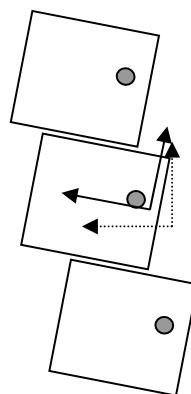


Abbildung 3: Erneutes Anfahren des Basepoints

Die daraus berechnete translatorische und rotatorische Verschiebung wird nun auf die einzelnen Shots und Moves angewendet, so dass das RoboKam-System in der Lage ist, mit seinen 6 Achsen (siehe Abbildung 4) das Referenzbild mit der Kamera wieder herzustellen.

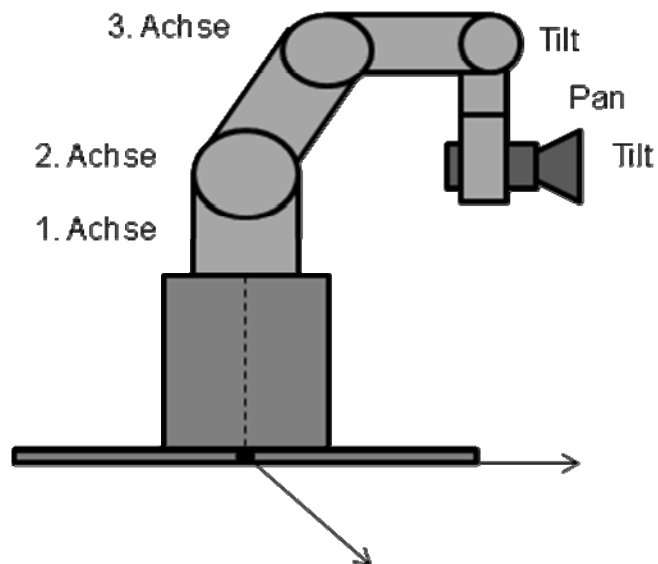


Abbildung 4: Darstellung der 6 Achsen des RoboKam-Systems

### **Ausblick**

Neben dem Einsatz des VRFloors an bestimmten Basepoints ist der VRFloor auch für den flächendeckenden Einsatz im Studio gedacht. Jedes vorhandene Kameraträgersystem kann mit dem VRFloor nachgerüstet werden und erhält somit eine verbesserte Lokalisierung in der virtuellen Welt. In einem virtuellen Studio können aber neben Kameraträgern auch Requisiten wie Tische und Monitore mit Sensoren ausgestattet werden.