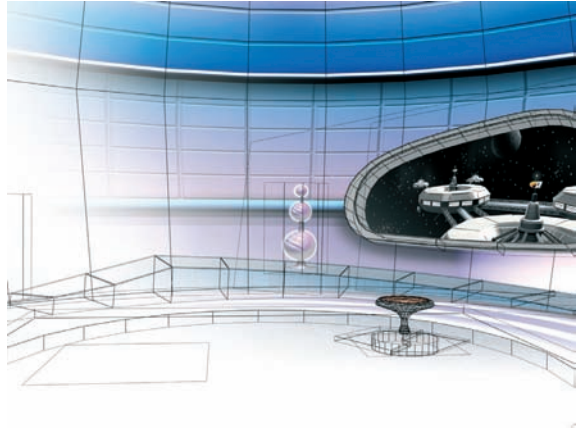


Fachhochschule Mainz  
University of  
Applied Sciences

# Forum



# Das Virtuelle Studio - komplexe Technologie in der Ausbildung zum Medien-Designer

von Hartmut Jahn



- Nach einer langen Phase an extrem individualisierten nichtlinearen Schnittplätzen findet hier auf ganz natürliche Weise - oder auch notgedrungen - Teamarbeit statt
- Der leere Raum des Studios provoziert die Anwesenheit eines Protagonisten. In den letzten Jahren kamen Darsteller erst ins Bild, wenn es um kurze Spielfilme ging. Jetzt kommen sie ins Bild, weil der Raum, in dem sie agieren können, vorhanden ist, so dass auch die Gestaltung von TV-Design und die Integration von Tanz und Schauspiel keine Ausnahme mehr sind.

## Der ChromaKey

ist eine schon alte filmische Form: Eine Farbfläche im Hintergrund kann durch chemische oder heute elektronische Verfahren durch einen anderen Inhalt, ein anderes Bild ersetzt werden. Hier ist vor allem die ultimatte-hardware-Technologie zu nennen, die dieses Keying oder Stanzen mit höchster Präzision leistet. So ist der Schatten des Protagonisten für dieses System kein Problem oder auch der Zigarettenrauch erscheint natürlich in der neuen Umgebung ohne elektronische Fehler.

Um mit dieser Methode visuell zu erzählen, wachsen auf allen Ebenen die Herausforderungen: die Lichtsetzung, die Integration der Darsteller in 2D-Welten, die Mischung der multiplen Bildebenen, das Compositing,

Das Virtuelle Studio des Studiengangs Medien-Design und des img wurde Mitte Dezember 2001 eröffnet. Seit dieser Zeit konnte auf verschiedenen Ebenen gearbeitet werden: Das konventionelle Studio wird genutzt für die Ausbildung in den traditionellen Bereichen des Studiodreh und der -Aufnahme. Die Chromakey-Funktion kam insbesondere in den Entwurfs-Seminaren des 3.Semesters zum Tragen: Nach der Ausbildung in den audiovisuellen Grundlagen können hier sehr erfolgreich die ersten Projekte im 2D- und Compositing-Bereich entstehen. Arbeitsberichte sind in dieser Ausgabe beschrieben von Til Nowak und Sven Lipok.

Das Virtuelle Studio wurde nach einer internen Einarbeitung zum Sommersemester 2002 in die Ausbildung des Hauptstudiums integriert. Für die Integration von 3D-Software und virtuellen Sets besetzt Hans Ritter (Dipl.Des.) die bis Ende 2003 befristete Assistentenstelle.

Das erste Projekt aus dem Virtuellen Studio - der „ChannelTwo“ mit der Moderatorin „BeeBee“ - wurde zum Abschluss des Semesters präsentiert: Es wurde live gesendet in die Studiengangs-Präsentation. Der Erfahrungsbericht aus dem „ChannelTwo“ ist beschrieben von Christian Dupont .

Es sind drei Stufen, in die sich die Ausbildung um das Virtuelle Studio herum gruppiert: Das Studio - Der ChromaKey - Das Virtuelle Studio

## Die Studiosituation

ist als Basisqualifikation nicht mehr wegzudenken. Hier geht es um Lichtsetzung über Kamerabewegung und -Ausschnitt bis hin zu szenischen Auflösungsübun-

gen, Toneinsatz und -mischung und natürlich die Bildmischung. Zwei Momente scheinen mir heute von besonderer Relevanz:





### Das Virtuelle Studio

setzt das Wissen auf den bisherigen Stufen voraus und ergänzt sie um weitere Momente, die Projekte im Virtuellen Studio zu einer umfassenden, technologisch hochgradigen und dabei inhaltlich vielfältigen und innovativen Ausbildungssituation werden lässt:

- die Integration von 3D-Welten
- das räumliche Denken für die dreidimensionalen Sets, in denen Protagonisten agieren
- der Live-Charakter der Studioproduktion
- Studiodreh, der die genannten Bedingungen integriert
- Studioregie für virtuelle sets, tracking-system und ultimatte
- Planung des Sendeablaufs
- TV-Design: Entwicklung des Sendeformats
- Konzept: redaktionelle Entwicklung der Sendung
- Arbeit mit Protagonisten: Schauspieler, Moderatoren, Tänzer
- Medieninformatik: Weiterentwicklung und spezialisierte Anpassungen der Soft- und Hardware der Studio- und Setumgebung
- die Anforderungen des Sendetermins: Fragestellungen zu Technologie, Marketing, Sponsoring, Öffentlichkeitsarbeit
- betriebswirtschaftliche Fragestellungen: Projekt-Kalkulation

Mit der bundesweit an Hochschulen einzigartigen Ausstattung des Studios der FH Mainz durch das ORAD Cyberset NT und das x-pecto-Tracking-System (s. Kasten auf den Seiten 12, 13), wäre es auch die ideale Produktions-, Forschungs- und Lehrumgebung für einen Master-Studiengang TV-Design/Virtuelles Studio.

An folgenden deutschen Hochschulen kann eine Ausbildung zur Virtuellen Studio Produktion erfolgen:

**FH Mainz:** Studiengang Medien-Design und Institut für Mediengestaltung und Medientechnologie (ORAD Cyberset NT/x-pecto/DVG)

**TU Ilmenau:** Fachgebiet Elektronische Medientechnik am Institut für Medientechnik, (ORAD Cyberset O)

**Multimedia Akademie Bayern** (ORAD Cyberset E und Post)

**FH Hamburg** (Cyberset Post)

**FH Düsseldorf,** Studiengang Medientechnik (in Aufbau)

Betrachtet man die Ausbildungssituation, so wird deutlich, dass der Schwerpunkt der Ausbildung im Bereich Medientechnik liegt und die vorherrschende Technik die Mustererkennung des Cyberset-Systems ist.

Die Integration von Gestaltung und Technologie mit einer schwerpunktmäßig gestalterischen Ausrichtung bei gleichzeitiger modernster Tracking-Technologie findet sich bisher nur an der FH Mainz.

### Was ist ein Virtuelles Studio?

Es ist vor allem eine Mischtechnik: Bei der Virtuellen Studio-Technik werden reale und vom Computer künstlich erzeugte

Bilder gemischt. Im Allgemeinen wird ein Moderator oder Darsteller von einer Kamera aufgenommen, der Computer erzeugt dazu ein Hintergrundbild. Das kann noch jedes Studio leisten und ist eine Form des Compositing. Das Besondere dabei: Es werden die Kameraposition und die Richtung der Kamera im künstlich erzeugten Bild mit der Position und der Richtung der realen Kamera synchron gehalten. Also vor allem die Perspektive des realen Kamerabildes ist synchron zur Perspektive des Hintergrundbildes, der virtuellen Kamera.

Für die Fernsehsender ist das Hauptargument für ein Virtuelles Studio die Kostenersparnis. Man kann im Computer beliebige Kulissen erzeugen, ohne reale Kulissen kaufen, produzieren oder lagern zu müssen. Für die Hochschule zählt auch: Der Platzbedarf für ein Virtuelles Studio ist gering. Die virtuellen Kulissen können beliebige Dimensionen annehmen, unabhängig von der wirklichen Studiogröße. Lediglich der Raum, auf dem sich die Protagonisten bewegen und Platz für die Technik müssen vorhanden sein.

Das Besondere: Dem Virtuellen Studio sind keinerlei physikalische Grenzen gesetzt, die Grenzen setzt die eigene Phantasie.

Die orts- und zeitüberwindenden Effekte, die man schon kennt: die Kulissen schweben, gefahrloses Wandern auf dem Mond, Auferstehung historischer Gebäude, in denen agiert werden kann. Und ein Wechsel dieser Kulissen ist sozusagen auf Knopfdruck möglich.

Ursprünge in diese Richtung gab es viele, und die ersten begannen das Verfahren der Auf- und Rückprojektion durch die chromakey-Technologie des elektronischen Bildes zu ersetzen. Die BBC hatte mit ihren Fernseh-Experimentierlabors in den siebziger Jahren die Nase vorn.

Die Idee, den Hintergrund von Computern erzeugen zu lassen, stammt von Richard Kunicki. Er stellte sie auf einer Konferenz Ende der 80er Jahre als Electronic Set Creation (ELSET) vor. Dem von

ihm mitgegründeten „Mona-Lisa-Konsortium“ zur Förderung dieser Technik gehörten unter anderem auch Silicon Graphics und die BBC an.

Die erste technische Realisierung eines Virtuellen Studio-Systems stammt 1994 von der österreichischen Firma Coss. Zunächst wurde die neue Technik hauptsächlich in Game-Shows angewendet, um eine Computerspiel-Atmosphäre zu schaffen. Heute findet das Virtuelle Studio vielfältige Anwendungsbereiche, wenn aus einem sehr kleinen Raum gesendet wird, aber die Illusion eines großen Studios geschaffen werden soll, z.B. bei Sportberichterstattungen, u.a..

Virtuelle Sportler können als Orientierungshilfe berechnet und eingesetzt werden: War der Ball nun im Tor oder nicht? Werbung kann auf eigentlich leere Werbebanden eingeblendet werden.

Hintergründe, die den realistischen Charakter der zusammengesetzten Fernsehbilder betonen sollen – und das sind eigentlich alle: Nachrichten- und Wissenschaftssendungen, Wetterkarte, Sportberichterstattung, Kinderprogramme.

### Technik und Arbeitsweise

In einer Studioumgebung von Scheinwerfern, Kameras, Mischern und chromakey-Anbindung sind die folgenden Momente Basis des Virtuellen Studios:

- **Tracking**
- **Rendering**

### Tracking

Die Position der virtuellen Kamera, aus der die computergenerierten Kulissen dargestellt werden, muss mit der Position der realen Kamera übereinstimmen. Dazu kommen optische oder elektromechanische Tracking-Systeme zum Einsatz. Die Kulissen liegen dann im allgemeinen als 3D-Daten vor, die von der getrackten Kameraposition aus dargestellt werden. Insgesamt müssen die Tracking-Systeme bis zu 9 Kameraparameter verfolgen:

- Position und Höhe im Raum (x,y,z)
- Richtung als drei Winkel:
  - Schwenk (pan),
  - Neigung (tilt),
  - Rollen um die optische Achse (roll)
- Brennweite (zoom)
- Schärfe (focus)
- Blende (aperture).

Die größten Probleme der Trackingsysteme sind die Verzögerungszeiten von ein bis vier Frames und die schwierige Kalibrierung, die mehrere Stunden in Anspruch nehmen kann.

### Xync X-pecto (seit 2001 auch ORAD)

Bei dem System von Xync werden Targets auf den Studiokameras von Hilfskameras an der Decke aufgenommen, Brennweite und Schärfe werden separat getrackt, hier aber mittels digitaler Objektive, die die Parameter direkt ohne zusätzliche Sensoren liefern. Die Targets selbst bestehen aus ringförmig angeordneten Infrarotleuchtdioden. Dennoch funktioniert das System auch bei extremen Lichtverhältnissen, auch die Größe des Studios wird nicht begrenzt. Gegebenenfalls müssen mehr Hilfskameras verwendet werden.

### Rendering

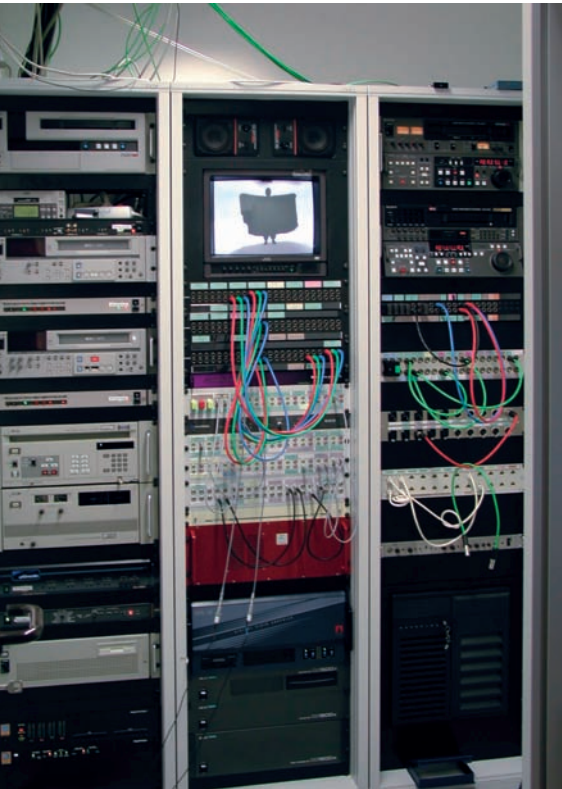
Das Rendering-System ist dafür verantwortlich, die virtuellen Hintergründe im Computer zu erzeugen. Dazu muss garantiert zu jedem Halbbild der Kamera ein neues Bild gerendert werden. Das geschieht mit einer Frequenz von 50 Hz, also alle 20 ms ein neues Bild. Solche Frameraten können nur von Hochleistungsrechnern garantiert werden. Deshalb werden normalerweise Silicon Graphics Worksta-



tions wie eine Onyx mit zum Rendern verwendet, als Schnittstelle dient OpenGL. Seit der Pentium 4-Entwicklung findet die NT-Oberfläche auch aus Kostengründen starken Einsatz.

Dennoch wird durch den Einsatz vieler Rendering-Tricks die Anzahl der möglichen Polygone begrenzt. Wenn Schattenschwurf, Reflexionen und ähnliche Effekte realisiert werden, kann es passieren, dass nur noch 20 Polygone in den vorgegebenen 20 ms gerendert werden können. Aus diesem Grund müssen für ein realistisches Studiobild vor allem auch gute Texturen erstellt werden. Bis heute ist es auch auf keinem System möglich, bei diesen Frameraten eine echte Beleuchtung zu simulieren. Die Beleuchtungseffekte werden normalerweise ebenfalls mit Texturen erzeugt. Sehr teuer in der





Rechenleistung, aber auch wichtig für ein realistisches Bild, ist der Schattenwurf des Moderators. Wichtig ist nicht unbedingt die exakte Form des Schattens, sondern überhaupt das Vorhandensein, sonst kann der Eindruck entstehen, der Moderator würde über dem Boden schweben. Um exakte Schatten auf unebenen Flächen zu erzeugen, müsste man an der Position der Lichtquelle eine Kamera anbringen. Der Keyer filtert das Bild des Moderators heraus, danach wird dieses Bild als Schwarz-Weiß-Bild auf die virtuelle Geometrie projiziert.

### Hauptrechner und Software

Der Hauptrechner ist dafür zuständig, die Tracking-Daten zu verarbeiten. Aus den ermittelten Kamerapositionen werden die Hintergründe gerendert und an den Keyer geleitet. Wegen der Verzögerungszeiten der Tracking-Systeme werden die realen Bilder vom Hauptrechner verzögert an den Keyer geliefert.

Die Software kann generell in zwei Gruppen unterteilt werden, in 2D- und 3D-Systeme.

### 2D-Systeme

2D-Systeme werden hauptsächlich in Produktionen mit kleinem Budget eingesetzt. In diesen Systemen wird ein 2D-Hintergrund durch Skalierung und Bewegung an den Vordergrund angepasst. Dabei darf die Kamera aber nur Schwenks und Zooms durchführen, die häufigsten Bewegungen der Kamera. Für 2D-Systeme werden keine Hochleistungsrechner benötigt und auch die Szene kann beliebig komplex sein, weil sowieso nur Projektionen eines 2D-Bildes erstellt werden.

### 3D-Systeme

Ein Beispiel für ein 3D-System sind die CyberSet-Systeme von Orad, Komplettlösungen inklusive Tracking- und Rendering-System.

### Keying

Das Keying-System ist dafür zuständig, aus dem Kamerabild eine Maske zu erstellen, an welchen Stellen das virtuelle und an welchen Stellen das reale Bild eingeblendet wird. Dazu werden Wände und Boden des Studios blau oder grün gefärbt. Überall, wo die Kamera diese Farbe aufnimmt, wird später der computergenerierte Hintergrund dargestellt.

Der Markt der Keying-Systeme wird dominiert von einem Anbieter, Ultimatte mit der Ultimatte 9, die in fast allen Produktionen verwendet wird.

Zwei der Probleme, die beim Keying auftreten, sind zum einen die Reflexionen der blauen

oder grünen Leinwand auf Objekten oder am Rand der Kleidung des Protagonisten (Spill), zum anderen müssen die Räume für gute Keying-Ergebnisse hell und gleichmäßig ausgeleuchtet werden, was eine starke Einschränkung darstellt.

### Ultimatte 9

Die Firma Ultimatte stellte bereits in den 70ern Echtzeit-Keying-Systeme vor, Ultimatte 9 ist seit Mitte der 90er auf dem Markt. Auch bei Rauch oder Schatten liefert das System exzellente Ergebnisse. Mit Ultimatte 9 hat man die Möglichkeit, Tiefenunschärfe zu erzeugen und so den Renderer zu entlasten. Bereiche, die nicht unscharf dargestellt werden sollen, können mit einem Alpha-Kanal, einer Garbage Matte, ausmaskiert werden. Optional kann man diesen Alpha-Kanal auch verwenden, um Realbildanteile mit dem virtuellen Bild zu überblenden, um zum Beispiel einen Scheinwerfer auszumaskieren, der im Bild sichtbar ist. Weiterhin wird automatisch der Spill aus dem Bild gerechnet und die Lichtverhältnisse des Vordergrunds können denen des Hintergrunds angepasst werden.

### Grenzen

Die Grenzen des Virtuellen Studios liegen vor allem in der Interaktion. Die Darsteller oder Moderatoren können keine virtuellen Gegenstände aufheben oder verändern. Wegen der Verzögerung der Tracking-Systeme müssen mehrere Kamerabilder gespeichert werden, um sie verzögert wiederzugeben. Es ist auch nicht mög-

### Der Text zur Technologie des Virtuellen Studios basiert auf einer Zusammenfassung durch Markus Wagner und stammt aus den folgenden Quellen:

digital production 3/00:  
Kollision zweier Welten  
digital production 3/00:  
Virtual Studio Equipment  
Orad: <http://www.orad.co.il/>  
Ultimatte: <http://www.ultimatte.com/>  
Xync: <http://www.xync.com/>  
BBC: <http://www.bbc.co.uk/rd/projects/virtual/>  
GMD Media Lab:  
<http://viswiz.gmd.de/DML/vst/vst.html>  
Institut für Medientechnik:  
[http://imt.rz.tu-ilmeneau.de/aktuelles/ak\\_00100.html](http://imt.rz.tu-ilmeneau.de/aktuelles/ak_00100.html)

Bedanken möchte ich mich für die Recherche bei ORAD bei Hans Ritter.

## Bürokraten – ein Musikvideo

von Till Nowak

lich, eine echte Beleuchtung zu simulieren, weil das die Rendering-Hardware zu stark belasten würde. Aus demselben Grund ist die Komplexität des Hintergrunds noch stark begrenzt und auch viele Effekte sind nicht in Echtzeit realisierbar.

Diese Probleme werden sich aber in Zukunft großteils von selbst lösen: die Verzögerungszeiten der Trackingsysteme werden sinken und auch die Rendering-Systeme werden schneller werden, was komplexere Beleuchtung und Geometrie, aber auch Effekte wie Spiegelungen erlaubt. Lediglich die Interaktion wird ein Problem bleiben. Ebenfalls noch nicht möglich ist die Verdeckung der Darsteller durch Teile der virtuellen Kulissen, abhängig von ihrer Position.

### Aussicht

Die ersten Virtuellen Sets von ORAD arbeiteten mit der Mustererkennung und sgi-Rechnern. Durch die Implementierung des x-pecto Infrarot Tracking Systems auf windows nt-Rechner mit spezieller Konfiguration (DVG-System) kündigt sich hier die zukünftige Entwicklung auch hinsichtlich einer Kostenreduktion an.

Orad Systeme mit Mustererkennung – Cyberset O/E/Post – sind u.a. zu finden bei:

Cineplus Berlin, Blue Space GmbH, FH Hamburg, Multimedia Akademie Bayern, Studio Dortmund GmbH, TU Ilmenau, TV Frankfurt, TV Travel Shop, Videocation Fernsehsysteme GmbH, WDR.

Forschung und Entwicklung zur Virtuellen Studio Produktion findet auch statt in dem Institut für Media Kommunikation der GMD in St. Augustin. Durch die Ausgründung von Xync aus der GMD und die Zusammenarbeit mit ORAD wird hier auf hohem Niveau an der Entwicklung der Technologie gearbeitet. ■

In einer Nacht-und-Nebel-Aktion war der Song entstanden: „Bürokraten“ ist ein experimentelles elektronisches Musikstück mit deutschem Sprechgesang von Oliver Müller, von mir Mitte 2001 produziert. Wenige Wochen nach der Entstehung wurde dieser dann zum Mittelpunkt meines Semesterprojektes im Seminar „Chroma-Key“ bei Professor Hartmut Jahn im Studiengang Medien-Design der FH Mainz.

Ich wollte den Darsteller in einer kargen und deprimierenden 3D-Umgebung aussetzen, ganz so, wie es die Stimmung des Liedes verlangt: Beklemmend, düster und elektronisch. Da die 3D-Umgebung mit einer virtuellen Kamera für dieses Projekt noch nicht zur Verfügung stand, verwendete ich eine andere Lösung, die ich schon lange einmal einsetzen wollte: Ich filmte Oliver Müller nur frontal, völlig ohne Kamerabewegung. Auf diesen Aufnahmen wurde er dann dank Blue-Screen freigestellt, also vom Hintergrund isoliert und ausgeschnitten und schließlich in einer 3D-Software auf eine Fläche projiziert. Alle weiteren Kamerabewegungen passierten rein virtuell. Der erwünschte logische Nebeneffekt davon war, dass der Darsteller flach wie ein Stück Papier in seiner Szenerie steht, was eine besondere Charakteristik des Videos ausmacht.

Die Bilanz bei Produktionsschluss war, dass Musikproduktion und Videodreh etwa einen Tag und die Postproduktion an mehreren PCs etwa 2 Wochen in Anspruch genommen hatten, davon etwa 200 Stunden reine Rechenzeit.

Das Video, der Song sowie Fotos und Links stehen jedem zum Download zur Verfügung unter [www.framebox.de/buerokraten](http://www.framebox.de/buerokraten). ■

Till Nowak,

4. Semester Medien-Design, FH Mainz

