

Ludwig-Maximilians-Universität München
LFE Medieninformatik
Hauptseminar *Virtual and Augmented Reality*
SoSe 2004
Prof. Dr. Heinrich Hußmann
Betreuung: Dipl.-Inf. Arnd Vitzthum

Seminararbeit zum Thema

Virtual und Augmented Reality in Industrie und Militär

Christoph Metz

metzc@informatik.uni-muenchen.de

Abstract

In dieser Ausarbeitung wird ein kurzer Überblick über die Anwendungen von Virtual und Augmented Reality in Industrie und Militär gegeben. Zunächst wird in der Einleitung die Wichtigkeit dieser beiden Bereiche erläutert, sowie die Vorteile die dort durch AR/VR in den verschiedenen Anwendungsgebieten entstehen. Die Unterschiede zwischen Industrie und Militär liegen auf der Hand, daher wird in zwei Hauptteilen auf den jeweiligen Bereich näher eingegangen. Hierbei kommen aktuelle Forschungsprojekte, sowie einige im praktischen Einsatz laufende System zur Sprache. Bei der Industrie finden sich Anwendungen in den Bereichen Produktentwicklung (Design&Simulation/Testing), sowie Reparatur und Wartung. Beim Militär gliedern sich die Anwendungen in die Bereiche Training, Simulation und Kampfeinsatz. Hier findet sich neben der technischen auch eine ethisch/moralische Herausforderung, die bei der Beschäftigung mit diesem Thema nicht übergangen werden kann und im Fazit zur Sprache kommt.

1. Einleitung

Wenn man von Virtual Reality spricht, wird man vielleicht zunächst an eher spielerische und unterhaltende Anwendungen denken - der Ursprung von vielen wesentlichen VR/AR Entwicklungen ist jedoch beim Militär zu finden. Entwicklung kostet Geld – das ist zumindest beim US-Militär in ausreichendem Maße vorhanden und wird auch für Forschungen bereitgestellt. Auch in der Industrie ist viel Geld vorhanden – das wird zwar dort prinzipbedingt nicht aus der Liebe zur Forschung ausgegeben, aber immerhin überall dort, wo eine Sache einen Vorteil, in Form von Kosteneinsparung, oder Gewinnzuwachs verspricht.

Durch Industrie und Militär wurde und wird also die Forschung und Entwicklung für Virtual und Augmented Reality immer weiter vorangetrieben. Beim Militär sind die Vorteile Kostenersparnis durch virtuelle Trainingsmethoden, sowie Überlegenheit im Kampf durch Technologie-Fortschritt. Bei der Industrie sind die Anwendungen vielschichtiger, laufen aber in der Regel darauf hinaus, dass durch virtuelle Modelle Kosten in der Entwicklung und Wartung eingespart werden.

2. AR/VR-Anwendungen in der Industrie

2.1 Produktentwicklung

Durch VR-Techniken lassen sich in der Produktentwicklung viele Prozesse beschleunigen, automatisieren und letztlich auch deutlich in der Effizienz verbessern – das bedeutet in der Konsequenz kürzere Entwicklungszeit und bessere Produkte.

Das Forschungsprojekt *integrierte Virtuelle Produktentstehung* (kurz ivip) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f) beschäftigt sich genau mit diesem Thema [1]. Hierbei ist der Grundgedanke, dass während des ganzen Produktionsprozesses ein *Digitaler Master* existiert – das Produkt wird digital geplant, konstruiert und getestet, sogar die

Fertigung wird komplett virtuell simuliert (vgl. Abbildung 1). Der Vorteil ist, dass nur ein Modell existiert, das für die verschiedensten Zwecke mit kleinen Anpassungen (wieder)verwendbar ist – teure physikalische Prototypen können so weitgehend eingespart werden.

2.1.1 Design

Im Bereich des Produktdesigns sind digitale Methoden heute nicht mehr wegzudenken. In der Autoindustrie werden dabei nun schon seit einiger Zeit VR-Anwendungen verwendet, um dem Designer einen realistischen Eindruck seines Entwurfs zu ermöglichen. Im Gegensatz zu physikalischen Prototypen lassen sich Änderungen hier schnell durchführen und sofort sichtbar machen. Wie in den Abbildungen 2 und 3 zu sehen ist, wird das Modell in einer Art CAVE dargestellt und dadurch für den Designer real vorstellbar.

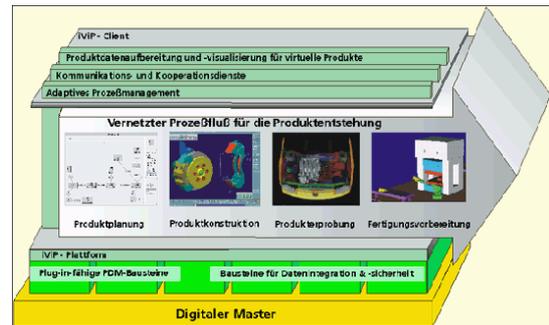


Abbildung 1, aus [1]

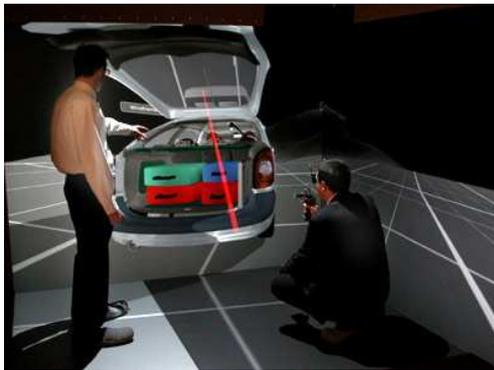


Abbildung 2, aus [2]

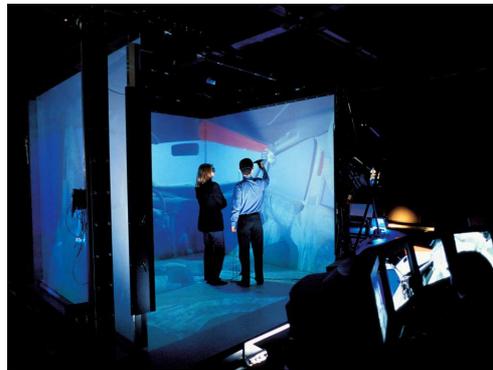


Abbildung 3, aus [2]

2.1.2 Simulation

Heutige Simulations-Techniken können sehr präzise und v.A. korrekte Ergebnisse liefern, das lässt sich komplett virtuelle Simulation zuverlässig durchführen lassen. Natürlich geht es in diesem Bereich eher um physikalische Herausforderungen, was jedoch nichts daran ändert, dass Simulation ein sehr wichtiges Anwendungsgebiet für VR ist.

Zum einen können hier einzelne Bauteile beliebig intensiv auf ihre Tauglichkeit und Verträglichkeit (gegenüber anderen Bauteilen) getestet werden – so lässt sich der Langzeit-Einsatz eines Bauteils im Gesamtsystem simulieren. Kleine Fehler mit großer Wirkung können so schon früh erkannt werden (siehe Abbildung 4).

Simulation in größerem Maßstab findet man z.B. bei Crashtests in der Automobil-Industrie. Hier liegen die enormen Kostenersparnisse auf der Hand, wenn man sich bei jedem Test die Verschrottung eines fabrikneuen Autos sparen kann. Aber auch hier gibt es weitere Vorteile. Durch die detaillierte physikalische Simulation jedes einzelnen Bauteils innerhalb des Crash-Fahrzeugs, lassen sich

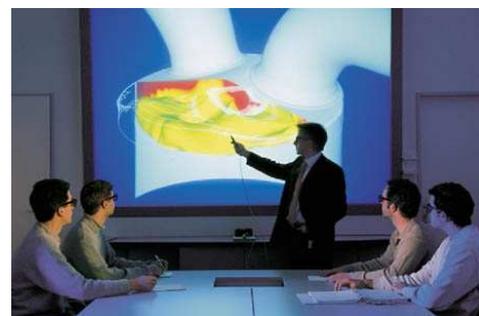


Abbildung 4, *Virtual Engine* bei Daimler Chrysler, aus [3]

später auch das Verhalten einzelner Bauteile während des Crashes isoliert betrachten – die Ausblendung von uninteressanten Teilen ist natürlich ebenso möglich. Da es sich hier ausschließlich um 3D-Daten handelt, kann der Crash auch aus beliebigen Positionen, von der Vogelperspektive bis zum Motorinnenraum, betrachtet werden [4].

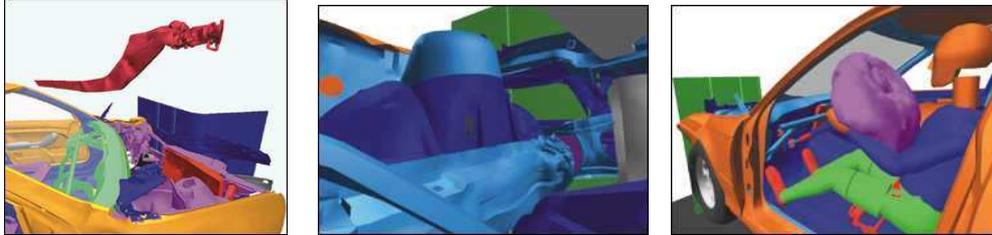


Abbildung 5, virtueller Crashtest – verschiedene Perspektiven, aus [4]

2.2 Wartung / Reparatur

Ein Bereich in dem auch insbesondere Augmented Reality zum Einsatz kommt ist Wartung und Reparatur. Die Idee ist hier, komplexe Systeme wie Ölbohrinseln oder eine Boeing, komplett in einem 3D-Modell mit Zusatzinformationen zu allen wichtigen Einzelteilen abzubilden. Ein Techniker, der sich in diesem System befindet, kann dann auf diese Daten zugreifen – der Vorteil ist, dass auch Nicht-Experten in solchen Anwendungsgebieten zum Einsatz kommen können, außerdem wird dem Techniker viel Arbeit abgenommen, die er sonst mit Fehlersuche und Dokumentation-Lesen verbracht hätte.

Eine Möglichkeit der Umsetzung ist, dass der Benutzer einen PDA mit sich trägt, dessen Position getrackt wird – das System kann dann anhand der Position sinnvolle Daten auf dem PDA darstellen. Die aufwendigere Version ist, den Benutzer mit einem HMD auszustatten und hier außerdem noch die Blickrichtung zu tracken. Informationen werden dann automatisch über einem betreffenden Bauteil im *see-through HMD* des Benutzers angezeigt.

Auch hier gibt es ein Forschungsprojekt des bmf+b: *Augmented Reality in industriellen Anwendungen (ARVIKA)*. Das Ziel ist AR-Technologien zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service zu erforschen und zu realisieren. [5]

Das Projekt SEAR (Speech Enabled Augmented Reality) von Siemens baut auf ARVIKA auf, erweitert es aber noch um die Dimension Sprache. Es soll hier ermöglicht werden, durch „ansprechen“ eines Bauteils eine direkte Antwort zu erhalten. [6]



Abbildung 6, aus [5]

3. AR/VR-Anwendungen beim Militär

3.1 Training

Die Notwendigkeit von „virtuellen“ Trainingsmethoden ist beim Militär besonders gegeben, da hier die Gefahr für den Menschen, sowie die Materialkosten exponentiell mit dem Realismusgrad steigen. Hier wurden also schon früh Forschungen betrieben, um möglichst effektive Trainingsmethoden im virtuellen Raum zu ermöglichen. Zuständig ist dabei beim US-Militär die STRICOM (U.S. Army Simulation, Training and Instrumentation Command).

Mit dem Aufkommen erster Ego-Shooter im Consumer-Bereich entdeckte die STRICOM für sich nutzbares Potential in den sog. Wargames. So wurde dann aus dem ersten großen Shooter „Doom“ gleich ein „MarineDoom“ gemacht, um Marines im Nahkampf zu trainieren. Mit der Qualität der Spiele steigt natürlich auch die Relevanz für das Training – so bekamen z.B. die Hersteller des Spiels „DeltaForce2“ von der STRICOM den Auftrag, das Spiel für Trainingszwecke der Army anzupassen, um den Soldaten in den Umgang mit dem neuen „LandWarrior“ einzuführen (siehe *Kampfeinsatz*). Weitere „Trainingsspiele“ sind Rainbow Six Rogue Spear oder auch der Microsoft Flight Simulator.[7]

Neuerdings ist die US-Army auch dazu übergegangen, eigene Wargames zu produzieren – der Hintergedanke hierbei ist, junge Leute für die Army zu begeistern und das Potential von langjährigen „Zockern“ auszunutzen, die, nach Meinung der Army, durch ihr „Training“ wertvolle Fähigkeiten entwickelt haben. So wurde das Spiel „Americas Army“ veröffentlicht, in dem der Spieler, möglichst realistisch, eine Soldaten vom Training bis zum (Team-) Kampfeinsatz spielen kann. Das Spiel ist von der Qualität absolut konkurrenzfähig zu Consumer-Programmen, ist aber absolut kostenlos. Ein Direktor der US Army's Office of Economic & Manpower Analysis (OEMA) sagte dazu: „The computer game is a very cost-effective way to reach potential recruits”[7]. [8]



Abbildung 7, aus [8]

3.2 Simulation

Von der Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) wurde Ende der 80er das sogenannte SIMNET (Networked Simulation) ins Leben gerufen. Ziel dieses Systems ist es mehrere einzelne Simulatoren miteinander zu vernetzen, so dass sie alle an einem simulierten Manöver teilnehmen können. Dabei können bis zu 800 Teilnehmer über die ganze Welt verstreut an dem virtuellen Manöver teilnehmen – das besondere ist, dass ganz verschiedene VR-Simulatoren wie Panzer-, Hubschrauber-, oder Kampfjet-Simulatoren in einem vernetzten System (inter-)agieren können und so die Simulation von komplexen Manövern möglich ist. Bei den Vorbereitungen zu dem „Desert Storm“-Manöver im Golfkrieg kam SIMNET wahrscheinlich zum Einsatz. [10]

3.3 Kampfeinsatz

Das Ziel von VR/AR-Anwendungen im realen Kampfeinsatz ist es, dem Menschen bestimmte erweiterte Fähigkeiten zu verschaffen, die zu einer Überlegenheit im Kampfeinsatz verhelfen sollen.

Ein großes Projekt der DARPA ist hier der „Land Warrior“. Hierbei handelt es sich um ein komplettes vernetztes Waffen- und Kommunikationssystem. Ein damit ausgestatteter Soldat wird damit zum Teil eines „Battlefield Network“, in dem er als Unit mit anderen Units interagiert. Über das HMD hat der Soldat Zugriff auf taktische Daten, Karten, oder sonstige Informationen – dabei ist er ständig mit der Zentrale vernetzt und kann Nachrichten verschicken und empfangen. Als Waffe steht ihm



Abbildung 8, Land Warrior, aus [11]

eine hochentwickelte Thermalwaffe zur Verfügung, die mit automatischer Zielverfolgung und eingebauter Kamera einiges an „Eigenleistung“ einbringt.

Das System wird seit 1991 von der DARPA entwickelt und wurde 2000 erstmals zu Trainingseinsätzen verwendet - im Irak-Krieg kam es schließlich massenhaft zum Einsatz. Die Kosten belaufen sich dabei um ca. 15.000\$ pro „Unit“ – es wurden schätzungsweise 48.000 bisher produziert. [11]

Eine klassische AR-Anwendung findet sich im Bereich der Kampffjets. Hier wird ein sog. Head-Up Display (HUD) eingesetzt, um dem Piloten eine erweiterte Sicht zu geben (Stichwort: ‚aided eyes‘). So werden dem Piloten Radar- und sonstige Messdaten, direkt im Sichtfeld angezeigt. Automatische Zielerfassungssysteme ermöglichen außerdem die Hervorhebung von anderen (feindlichen) Flugzeugen, die vielleicht mit dem Auge noch gar nicht erkennbar wären. Auch bei eingeschränkten Sichtverhältnissen lässt sich das Gelände und andere Objekte über das HUD sichtbar machen. [12]

Zum Thema Augmented Reality im Kampfeinsatz gibt es das Forschungsprojekt BARS - Battlefield Augmented Reality System. Ziel ist es, die Soldaten im Kampfeinsatz in städtischen Umgebungen zu unterstützen.

Das Prinzip dabei ist, dass das „Battlefield“ als 3D-Modell vorliegt und somit das Geschehen komplett virtuell abgebildet werden kann. Im „3D Interactive Command Environment“ (3DICE) laufen alle Fäden zusammen – hier kann auch das ganze Kampfgeschehen in einer CAVE im Überblick beobachtet werden – der „Commander“ kann von hier aus den Kampf steuern. Die Soldaten „Warriors“ tragen ein sog. „Wearable Augmented Reality System“ (WARS) – dieses ermöglicht ihnen z.B. den Zugriff auf die 3D-Daten des Geländes. So ist es z.B. möglich in einer X-Ray-Ansicht durch Gebäude durchzuschauen – verdeckte Objekte werden dann über das HMD des WARS direkt an entsprechender Stelle angezeigt – auch die Position von anderen „Warriors“ lässt sich so ausmachen, ohne direkten Sichtkontakt zu haben. Da sich alles innerhalb eines 3D-Modells abspielt, lassen sich auch Nachrichten an bestimmten Stellen virtuell hinterlassen, die andere sehen, wenn sie dort vorbeikommen.

Das System ist noch im Entwicklungsstadium und wird so wahrscheinlich noch nicht einsetzbar sein. Außerdem ist es auf vorhandene Informationen von dem „Battlefield“ angewiesen. [13]

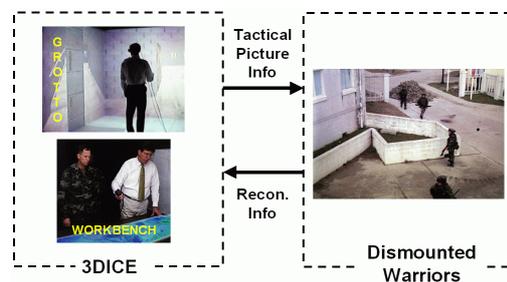


Abbildung 9, aus [13]

4. Fazit / Ausblick

Die Qualität von AR/VR-Anwendungen hat sich in der letzten Zeit mit großen Schritten verbessert und es ist abzusehen, dass sich das auch in Zukunft nicht signifikant ändern wird, da Computer und virtuelle Welten einen immer größeren Platz in unserem Leben einnehmen. Auch werden neue Rechner mit immer mehr Leistung Anwendungen ermöglichen, die vor einigen Jahren vielleicht noch SciFi waren und heute auf dem Papier oder in entlegenen Forschungszentren ihr Dasein fristen.

Neue Anwendungen werden aber auch neue Probleme und Herausforderungen mit sich bringen, die sich heute auch schon andeuten. Die Frage nach Gewalt in Spielen bekommt eine ganz neue Dimension, wenn der *echte* Krieg nicht mehr von dem *virtuellen* zu unterscheiden ist und

umgekehrt. Oder was ist, wenn der Immersionsgrad eines Ego-Shooters einen Grad erreicht, bei dem unser Gehirn nicht mehr unterscheiden kann zwischen Realität und Virtualität?

Ich vermute, dass es hier nur noch zum Reagieren kommen wird – eine aktive gesellschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Thema wäre aber gerade in Zeiten, in denen mit Wargames für den Krieg geworben wird, dringend angesagt.

Literaturverzeichnis

- ▶ [1] iViP (integrierte Virtuelle Produktenstehung)
<http://www.ivip.de>
- ▶ [2] BARCO - Virtual & Augmented Reality
<http://www.barco.com/VirtualReality/>
- ▶ [3] Daimler Chrysler
<http://www.daimlerchrysler.com>
- ▶ [4] Einsatz von VR bei der Karosserieberechnung
<http://www.it.fht-esslingen.de/~schmidt/vorlesungen/vr/seminar/ws9899/vr-auto-karosserie.html>
- ▶ [5] Arvika (Augmented Reality in industriellen Anwendungen)
<http://www.arvika.de/>
- ▶ [6] SEAR (Speech-Enabled Augmented Reality) von Siemens
http://w4.siemens.de/FuI/en/archiv/pof/heft2_02/artikel06/
- ▶ [7] VR-Games Training (by nationaldefensemagazine.com)
<http://www.nationaldefensemagazine.org/article.cfm?Id=967>
- ▶ [8] Online-Spiel Americas Army
<http://www.americasarmy.com>
- ▶ [9] Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
<http://www.darpa.mil/>
- ▶ [10] The Status of VR in Military Training Environments
<http://www.davidalexanderbooks.com/www/statusof.htm>
- ▶ [11] Land Warrior
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/land-warrior.htm>
- ▶ [12] F-22 Cockpit
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/f-22-cockpit.htm>
- ▶ [13] BARS (Battlefield Augmented Reality System)
<http://132.250.128.5/vrlab/projects/BARS/>