

Markus Wacker; Matthias Lehmann; Ralph Stelzer

MySpace – Virtuelle Realitäten in dreidimensionalen Räumen

2009

<https://doi.org/10.25969/mediarep/12475>

Veröffentlichungsversion / published version

Sammelbandbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Wacker, Markus; Lehmann, Matthias; Stelzer, Ralph: MySpace – Virtuelle Realitäten in dreidimensionalen Räumen. In: Manfred Bogen, Roland Kuck, Jens Schröter (Hg.): *Virtuelle Welten als Basistechnologie für Kunst und Kultur? Eine Bestandsaufnahme*. Bielefeld: transcript 2009, S. 87–97. DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/12475>.

Erstmalig hier erschienen / Initial publication here:

<https://doi.org/10.14361/9783839410615-006>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Creative Commons - Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 3.0 Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

Terms of use:

This document is made available under a creative commons - Attribution - Non Commercial - No Derivatives 3.0 License. For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

MySpace – Virtuelle Realitäten in dreidimensionalen Räumen

1 Einführung

Schon seit einigen Jahren scheint es, dass Künstler den Anschluss an den technischen Fortschritt verloren haben und mit der immer schneller werdenden Entwicklung von Technologien nicht mehr Schritt halten können. Waren sie vor einigen Jahrzehnten sogar noch entscheidend am Entwicklungsprozess beteiligt, findet die Kunst im Bereich Virtuelle Realität nicht mal mehr Erwähnung. Das hier vorgestellte Projekt „MySpace“ zeigt, wie Kunst den Umgang und die Auseinandersetzung mit neuesten Entwicklungen umsetzen kann – mit der Idee, modernste Technik der Computergraphik als künstlerisches Medium einem breiteren Publikum zu öffnen, als Kunstobjekt einzusetzen und das Vorhaben mit einer Gruppe von Studenten des Studiengangs Medieninformatik der HTW Dresden zu realisieren.

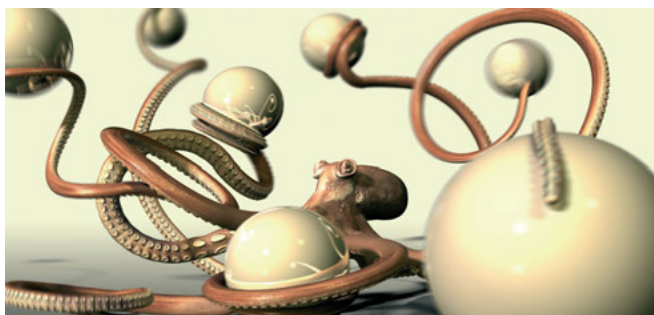


Abbildung 1: Einladung und digitaler Druck zum Myspace Projekt.

2 Kunst und technische Medien

Waren in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts Künstler durch ihre Arbeiten noch maßgeblich am Entstehungsprozess und der Weiterentwicklung technischer Medien beteiligt (beispielsweise John Cage oder Nam June Paik), so bleibt heute durch ihre zunehmende Kommerzialisierung und ihre rasante Entwicklung vielen Künstlern der Zugang zu technischen Neuerungen verschlossen. Dabei besteht von Anfang an eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen kultu-

reller und medientechnischer Entwicklung.¹ Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass spätestens seit den frühen 90ern, nach dem Erscheinen von Netzkunst und Netzutopie, die Kunst der schnellen technischen Entwicklung hinterherhinkt. Schaut man sich beispielsweise auf den Seiten von Wikipedia² um, so erscheinen unter den Anwendungsbereichen von „Virtueller Realität“ (VR) nur die Begriffe Industrie, Maschinenbau, Medizin und Architektur. Vom Begriff der Kunst oder Bildhauerei ist keine Spur. Dabei sollte sich gerade zeitgenössische Bildhauerei mit der Thematik „virtueller oder digitaler Raum und dessen Realitäten und Gesetzmäßigkeiten“ auseinandersetzen.

„Virtuelle Realität“ beginnt immer größere Auswirkungen auf verschiedenste Bereiche unserer Gesellschaft zu haben. In der Soziologie wird sie neben Raum, Zeit, Sachlichkeit und Sozialität bereits als fünfte Sinn-Dimension, nämlich als „Virtuelle Dimension“ bezeichnet, welche in naher Zukunft immer nachhaltigere Folgen für Wissenschaft, Politik, Kunst, Massenmedien und selbst Erziehung haben wird.³ In einer erst kürzlich erschienenen Studie des VDI Technologiezentrums heißt es: „Der durch Virtuelle Realität (VR) angestoßene kulturelle Wandel wird vielfältig und umfassend sein [...] Erste Signale für das Entstehen einer eigenständigen Kultur mit neuen Lebensstilen zeichnen sich bereits ab. [...] Um zu klären, unter welchen Voraussetzungen VR gestaltbar ist und welche Gestaltungsinstrumente denkbar sind, ist frühzeitig eine umfassende interdisziplinär geführte Auseinandersetzung erforderlich.“⁴ Diese Auseinandersetzung sollte vor allem auch auf künstlerischem Sektor erfolgen, um unabhängig von wirtschaftlicher Zweckgebundenheit, Reflexionen und Visionen zu dieser neuen Medialität entwerfen zu können. Die Möglichkeiten der VR eröffnen eine Welt, in der einzelne oder alle physikalischen Gesetze außer Kraft gesetzt oder verschärft simuliert werden können. Die Nutzung der VR-Technik in Architektur, Wissenschaft oder Entwicklung und Konstruktion zeigt, wie spielerisch und ohne materiellen Einsatz Parameter variiert und neue Planungskonzepte entwickelt werden können. Dies übertragen auf die VR im Bereich der Kunst bedeutet, dass der Einzelne, also zunächst der Künstler und dann der Kunstrezipient, mehr Möglichkeiten des Ausprobierens und Experimentierens haben als in der realen Welt. Die Aufhebung physikalischer Beschränkungen ermöglicht beispielsweise auch dem körperlich Behinderten in einer virtuellen Welt als körperlich Unversehrter aufzutreten und so gegebene physiologische Beschränkungen zu überwinden und andersartige soziale Kontakte zu knüpfen. Auch die Möglichkeiten individueller Selbstdarstellung sind nicht mehr auf bestehende Äußerlichkeiten beschränkt.

1 Vgl. Frieling/Danielis: Medien Kunst Interaktion, S. 8ff.

2 Wikipedia: Virtuelle Realität.

3 Vgl. Jokisch: Virtualität oder Cyberspace.

4 Zweck: Virtuelle Realität Spiel oder Kultur prägender Faktor?

Mit dem Projekt „MySpace“ wurde eine Plattform für solche Auseinandersetzungen begonnen und den Studenten sowohl tiefere Einblicke in die technische Realisierung auf dem Gebiet der Computergraphik als auch die Möglichkeit der Anknüpfung an verschiedene Schnittstellen anderer Bereiche wie zum Beispiel Kunst und Kultur gegeben.

3 Medientechnologie

Seit den 90er Jahren ist die Medientechnologie zum bestimmenden Leitmotiv geworden, aus dem soziale, ökonomische und kulturelle Veränderungen hervorgegangen sind. Die Bedeutung von „Interaktivität“ ist heutzutage wesentlich an die elektronischen Medien gebunden. Die Technik des Interfaces und die Regeln der Software, in unserem Falle die der CAVE der TU Dresden, geben den Rahmen der präsentierten Interaktion in „MySpace“ vor, die zwischen Mensch und Maschine, zwischen Realraum und Datenraum stattfindet. Die Entwicklung solcher Interfaces ist wiederum seit den 90er Jahren eine der kreativsten Schnittmengen von künstlerischen und technologischen Ansätzen. Alle Techniken der Virtuellen Realität bilden eine Erweiterung der Wahrnehmung und stellen eine Verbindung der Datenstruktur mit dem Körper her. Der Betrachter erhält in unserem Falle eine neue Rolle, er tritt nicht nur als Rezipient, sondern auch als Akteur auf. Hinzu kommt, dass die interaktive Installation „My Space“ nur einen einzigen Betrachter in Aktion treten lässt, der damit einen bestimmten Platz einnimmt und somit zur Vervollständigung der Interaktion dazugehört. Von künstlerischer Seite wird der Gedanke, dass der Betrachter mit zur Installation und zum Darstellungsraum gehört, somit insgesamt zum Bildraum wird, und nicht von diesem getrennt und losgelöst betrachtet werden kann, in den Arbeiten von El Lissitzky besonders deutlich. Nähere Ausführungen sind in dem Artikel von Dr. des. Chr. Spies zu finden.⁵ In unserem Beispiel der MySpace-Installation in der CAVE ist der Besucher sogar nicht mehr ein Betrachter unter vielen, er tritt nicht mehr als Gruppe auf, sondern er wird zum „exemplarischen Betrachter“. Die tatsächliche Situation des „exemplarischen Betrachters“ im Ausstellungskontext ist natürlich oft alles andere als einsam. Andere Besucher sehen ihm vielleicht bei der Interaktion zu oder warten ungeduldig, bis sie selbst an der Reihe sind. Entscheidend bleibt die Einsamkeit vor dem Apparat, vor der Maschine.

4 Die Technik der CAVE

Seit September 2006 verfügt die TU Dresden zur Visualisierung komplexer dreidimensionaler Modelle über eine CAVE (CAVE Automatic Virtual Envi-

5 Siehe S. 65ff.

ronment) (Abb. 2, 3 und 4). Eine CAVE ist ein abgeschlossener Raum der durch eine unterschiedliche Anzahl von Projektionswänden begrenzt wird. Auf jede dieser Wände erfolgt eine stereoskopische Projektion, die insgesamt nahezu den kompletten Sichtbereich des Betrachters abdeckt. Zusätzlich wird ständig der Standpunkt des Betrachters gemessen und daraus die korrekte Darstellung auf jede einzelne Wand berechnet. Die räumliche Darstellung ist dabei so realistisch, dass sich der Nutzer in die virtuelle Welt integriert fühlt. Die CAVE der TU Dresden hat fünf Projektionswände und gehört zu den modernsten Anlagen Europas. Neben der Projektionstechnik für anspruchsvolle dreidimensionale Modelle verfügt die CAVE zusätzlich über eine Audio-Anlage. Mit der Kombination visueller und akustischer Eindrücke wird eine verstärkte Immersion in die virtuelle Umgebung erreicht.

Als Stützkonstruktion der CAVE dient eine robuste Aluminium-Konstruktion, welche die Projektionswände und weitere technische Komponenten aufnimmt (Abb. 4). Die seitlichen Projektionswände und die Decke bestehen aus einem speziell beschichteten Acrylglas. Diese Beschichtung stellt eine homogene Lichtverteilung über die gesamte Projektionsfläche sicher und verhindert gleichzeitig störende Reflexionen in den Ecken. Die begehbare Bodenprojektionsfläche bezieht ihre Tragfähigkeit aus mehrfach miteinander verklebten Glasscheiben.

Die Projektion der Bilddaten erfolgt mit leistungsfähigen UXGA-Beamern (Auflösung 1600x1200 Pixel) der Firma Barco. Pro Wand werden jeweils zwei Beamer zur Darstellung des Bildes für das rechte bzw. linke Auge eingesetzt. Durch die Ausstattung der Beamer mit Infitec-Filtern (schmalbandigen RGB-Filtern) kann eine ausgezeichnete Separation der projizierten Bilder für das jeweilige Auge realisiert werden, was ein räumliches Erleben der virtuellen Welt unabhängig von der Kopfhaltung garantiert. Die ebenfalls in Abb. 4 erkennbaren Spiegel ermöglichen die Verringerung des Abstandes zwischen Beamern und Projektionswand, indem der Lichtweg abgewinkelt wird.

Die Berechnung der projizierten Bilder erfolgt über ein PC-Cluster, welches aus elf PCs besteht. Jeder dieser PCs verfügt über 3GB Hauptspeicher und mit einer Nvidia Quadro FX4500 über ausreichende Grafikleistung. Zur Speicherung der Modelldaten dient ein Server mit 1 Terabyte Speicherkapazität. Hinzu kommt ein PC für die Bereitstellung der akustischen Signale sowie ein PC zur Verarbeitung der Positionsdaten des Nutzers.

Der Innenraum der CAVE wird mit Infrarotkameras aufgenommen, die in den Ecken positioniert sind. Über Infrarotlichtblitze werden reflektierende Kugeln auf Objekten in der CAVE sichtbar gemacht, und mit einem Bildverarbeitungssystem werden die beispielsweise auf der Brille des Betrachters



Abbildung 2: Die Außenansicht der CAVE der TU Dresden.



Abbildung 3: Innenraum der CAVE



Abbildung 4: Aluminium-Tragkonstruktion der CAVE

befindlichen Kugelanordnungen (Tracking-Ziele) identifiziert und daraus die Positionsdaten des Betrachters ermittelt (Abb. 5).

Im Rahmen der Produktentwicklung kann eine CAVE für die Bewertung von Produktmodellen in virtuellen Umgebungen eingesetzt werden. Die realitätsnahe Darstellung erweist sich besonders bei komplexen räumlichen Modellen als sehr hilfreich. Bei der Überprüfung der Passfähigkeit von Baugruppen unterschiedlicher Bearbeiter ist das CAD-neutrale Datenformat der visualisierten Modelle von Vorteil.

Besonders kommen diese Effekte in der Fahrzeugentwicklung zum Tragen, wo die Verwendung von Modellen in Originalgröße möglich ist. In deren Innenraum kann beispielsweise die Erreichbarkeit von Bedienelementen und das Sichtfeld untersucht werden. Ein Beispiel für die Zusammenarbeit mit der ansässigen mittelständischen Industrie, in diesem Fall mit der Firma Melkus zeigen die Abb. 6 und 7. Die Geometrie eines historischen Rennwagens wurde im ersten Beispiel per 3D-Scanning rekonstruiert und anschließend unter Verwendung von Menschmodellen (Abb. 7) in der CAVE beurteilt.

Bisher sind moderne Visualisierungstechniken in die tägliche Arbeit eines Produktentwicklers kaum integriert. Ein weiterer Forschungsaspekt ist daher die Einbindung von Anlagen wie der CAVE, in die tägliche Arbeit des Ingenieurs. Hier steht vor allem die einfache Nutzung und Steuerung der virtuellen Umgebung im Mittelpunkt. Der Ingenieur erhält die Möglichkeit, direkt aus dem CAD-System Modelle in der CAVE zu visualisieren oder Bewegungssimulationen in der virtuellen Umgebung zu starten.

Mit der Unterstützung von Professor Dr.-Ing. habil. Ralph Stelzer, Inhaber des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik/CAD, stand die CAVE nun auch für das künstlerische Projekt MySpace zur Verfügung.

5 Die Wahl des Titels

Der Titel der Installation ist eine bewusste Referenz an die Internetplattform mit selbigen Namen (www.myspace.com). Tatsächlich bestehen Ähnlichkeiten im Aufbau der Internetplattform und der Installation in der CAVE. Zunächst gibt es jeweils einen begrenzten Raum, der innerhalb der Regeln frei bespielt werden kann. Es gibt eine vorgegebene Plattform (hier die Internetseite als Plattform, da Kugeln, die mit verschiedenen Inhalten bestückt werden). Sowohl die Internetseite als auch die Kugeln in der CAVE sind virtuelle Räume, in denen virtuelle Realitäten definiert und geschaffen werden können.

Gemeinsam ist auch, dass man, bevor man sich die Internetseite oder die Kugeln anschaut, nicht weiß, was einen erwartet. In virtuellen Räumen sind die Datenmenge, und damit einhergehend die präsentierten Inhalte, mit denen man konfrontiert wird, nicht überschaubar.



Abbildung 5: Infitec-Filterbrille mit reflektierenden Kugeln als Trackingziele

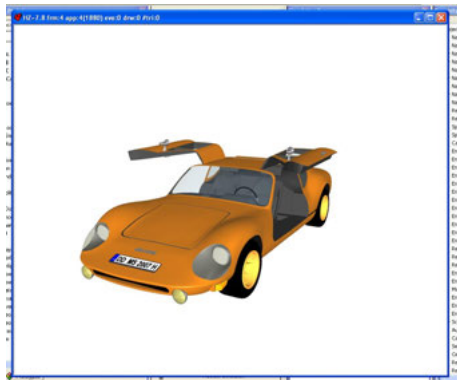


Abbildung 6: Modell des RS 1000

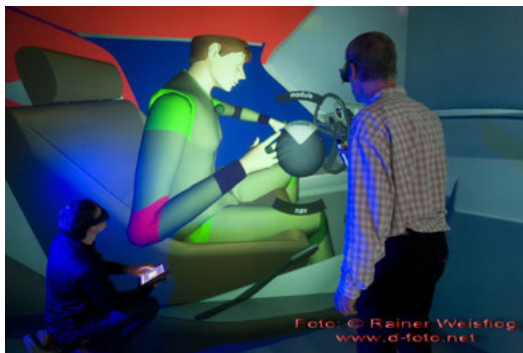


Abbildung 7: Menschmodell

6 Das künstlerische Projekt

Mit dem Projekt MySpace wird eine begehbbare virtuelle Welt innerhalb der CAVE der TU Dresden entwickelt, die durch ihr offen angelegtes Gestaltungsprinzip innerhalb eines vorgegebenen Konstruktes eine Vielzahl von möglichen virtuellen Realitäten wiedergibt. Hierbei ist die permanente und fortlaufende Vervollständigung der dargestellten virtuellen Inhalte wünschenswert. Die Studentinnen und Studenten des 3. Semesters (2007) Medieninformatik der HTW Dresden erhielten die Gelegenheit, im Rahmen der zu bestreitenden Projektarbeiten innerhalb ihres Studiums Bestandteile eines aus Kugeln bestehenden Konstruktes mit frei gewählten dreidimensionalen Inhalten zu füllen. Dabei werden Ihnen von der Seite des Künstlers keinerlei inhaltliche Vorgaben oder Beschränkungen gegeben, außer der Einschränkung, dass die Inhalte räumlich in eine Kugel passen müssen natürlich. Die Studierenden konnten Ihrer Phantasie freien Lauf lassen, und es sind sehr unterschiedliche Objekte zu verschiedensten Themen entstanden (siehe Abb. 8). Im Anschluss an die Fertigstellung der Objekte wurden diese zu einem Gesamtmodell in der CAVE zusammengeführt und mit auf die jeweiligen Szenen angepasster Hintergrundmusik erweitert. Das Konzept der Kugel wurde auch in einigen weiteren Projekten der Konferenz weiterverfolgt. So verwendeten Cornelius Weidner und Rolf Kruse in Ihrer VR-Applikation „Empty Museum – full of Experiences“, die Kugel als Auswahlobjekte zur Navigation und für die Bereitstellung eines Panoramas. Der Benutzer musste in dieser Anwendung ebenfalls in die bereitgestellten Kugeln eintauchen, um entweder eine Auswahl zu treffen oder ein Panorama im Inneren der Kugel zu betrachten. Weit ausgefallenerer Interaktionskonzepte und unkonventionelle Interaktionskonzepte, die durchaus eine weitere Betrachtung auch in diesem Rahmen verdienen wurden von Steffi Beckhaus von der Universität Hamburg vorgestellt.

Bei der Interaktion mit der Szene und der Navigation in der CAVE ist entscheidend, dass man mit Hilfe der über die Kameras verfolgten 3D-Brille (Abb. 5) die Möglichkeit bekommt, die Kugeln zu durchdringen und virtuell in deren Körperinneres zu schauen. Dann offenbaren sich dem Betrachter ganz unterschiedliche Inhalte: beispielsweise eine Insel, die sich aus dem Meer erhebt, eine Wüstenwelt oder die Darstellung eines 3D-Tetris-Spiels. Das heißt, der virtuelle Raum ermöglicht, materielle Grenzen von Körpern zu überwinden, Gesetzmäßigkeiten wie z.B. die Schwerkraft auszuschalten, neue Räume mit neuen Realitäten zu entwickeln, kurz: neue Welten zu definieren, zu schaffen. Diese Komponenten machen eine Auseinandersetzung mit virtuellen Realitäten so spannend – eben weil gängige Parameter überwunden und neu definiert werden können.



Abbildung 8: Einzelansichten zu verschiedenen studentischen Modellen der Kugelwelten.

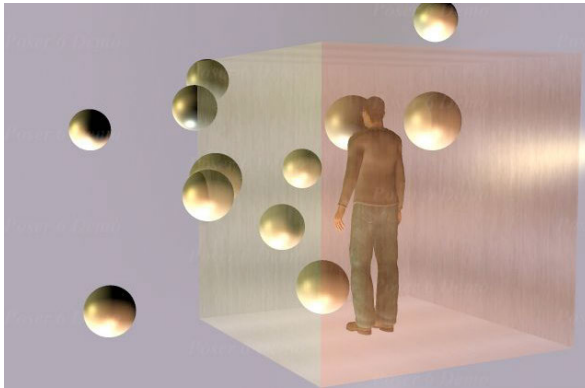


Abbildung 9: Konzept des Betrachters in der CAVE.



Abbildung 10: Blick in den Flur der CAVE mit der Begleitausstellung von Styroporkugeln und Digitaldrucken.

Ein Besuch der Ausstellung und eine Besichtigung der virtuellen Welt in der CAVE gestalten sich wie folgt: Es gibt ein Konstrukt, bestehend aus einer Vielzahl von Kugeln, die innerhalb der CAVE eine Erscheinungsgröße von ca. einem Meter haben. Alle Kugeln „schweben“ im Raum und bewegen sich auf definierten und wiederholenden Bahnen, bzw. der Raum bewegt sich mit seinem gesamten „Kugelinhalt“.

Jeder beteiligte Student hat eine Kugel mit einem bestimmten Inhalt seiner Wahl bestückt, bestehend aus einer modellierten 3D-Szene mit entsprechender Textur, Beleuchtung und gegebenenfalls Animation.

Die in der CAVE dargestellten Kugeln erscheinen von außen betrachtet als Körper mit geschlossener, weißer Oberfläche und Textur (Abb. 9).

„Durchbricht“ der Betrachter mit dem Kopf die Kugeloberfläche, so wird für ihn auch ihr Inneres sichtbar. Dieser Kugelinhalt wurde von den Studenten der HTW Dresden modelliert und gestaltet. Dabei sind die beteiligten Studenten für den Inhalt ihrer Kugeln selbst verantwortlich und erhielten vom Künstler lediglich Anregungen oder Richtungen, in die es bei der Bestückung der Kugeln gehen könnte (siehe Abb. 8). Die Interaktion des Betrachters beschränkt sich nicht nur darauf, dass er in die ankommenden Kugeln hineingehen und sie wieder verlassen kann, er steuert auch deren Geschwindigkeit und den an die Kugelwelt gekoppelten Sound. Die Kugel wird beim Eindringen um ein vielfaches langsamer auf ihrer Bahn und gewinnt wieder an Geschwindigkeit, sobald der Betrachter die Kugel verlässt. Er kann also selbst beeinflussen wie lange er sich den jeweiligen Kugelinhalt anschaut. Zusätzlich zu den präsentierten Kugelinhalten wurde eine musikalische Atmosphäre definiert, die die räumliche Wahrnehmung des Betrachters um ein Vielfaches erweitert. Der Sound einer jeden Kugel wird von der Seite langsam eingeblendet, von der sie sich einem Betrachter nähert und steigert sich noch einmal sprunghaft, wenn dieser die Kugeloberfläche „durchbricht“. Hier wird der Sound der sonoren Hintergrundatmosphäre unterbrochen. Die durch die moderne Anlage der CAVE wiedergegebene klangliche dreidimensionale Atmosphäre erweitert dabei die räumliche Wahrnehmung des Betrachters um ein Vielfaches.

7 Begleitausstellung

Parallel zu der öffentlichen Präsentation der CAVE-Installation „MySpace“ präsentiert Matthias Lehmann eine Begleitausstellung, die die Anlage des virtuellen Raumes in den materiellen Raum, nämlich den Eingangsbereich der CAVE überträgt. Zum einen ist eine Installation aus Styroporkugeln (Abb. 10) zu sehen, welche das Prinzip der CAVE insofern aufgreifen, als dass eine Welt innerhalb eines vorgegebenen Rahmens erschaffen wird: Eine Welt in einer Welt in einer Welt. Wesentlicher Unterschied ist dabei zum einen, dass in materiellen Räu-

men die Begrenztheit der Welt in der Welt wesentlich schneller ersichtlich und darüber hinaus haptisch begreifbar ist. Zum anderen suggerieren die Styroporkugeln im Eingangsbereich dem Betrachter, dass diese alle eine Welt in der Welt besitzen. Nur überprüfen kann man diese Behauptung nicht, da man im Falle der Styroporkugeln sehr schnell mit ihren materiellen Grenzen konfrontiert ist. Im virtuellen Raum hingegen bleibt der Kugelinhalt virtuell aber bei jeder Kugel überprüf- und erlebbar, haptisch erfährt man im ungünstigsten Fall lediglich die schmerzliche Materialität der Projektionsflächen oder der Tür der CAVE. Zusätzlich präsentiert Matthias Lehmann Assoziationen zu VR anhand von vier Digitaldrucken auf Alu-Dibond (Abb. 10).

8 Veranstaltungen

Die Vernissage zur Ausstellung fand am 14. März 2007 an der CAVE mit großer Publikumsresonanz statt. Die Studentinnen und Studenten haben in dem Projekt enorme Ausdauer und Engagement gezeigt und außerordentliche Modelliererergebnisse erzielt. Zu den Ergebnissen ist zu ergänzen, dass das Projekt für den größten Teil der Studierenden der erste Kontakt mit einem großen Modellierprogramm wie 3D Studio Max und das erste Projekt im Bereich der Computergraphik war. Der Erfolg der Studenten spiegelt sich zudem in Praktikumsangeboten verschiedener Firmen wieder, deren Vertreter bei der Eröffnung anwesend waren. Ganz besonderen Dank für den unermüdlichen Einsatz in der CAVE geht an dieser Stelle an Tino Grimmer, Michael Wegner und Erik Steindecker. Die Besichtigung der Ausstellung ist auf Anfrage an die Mailadresse myspace@mailbox.tu-dresden.de nach Absprache von Terminen prinzipiell jederzeit möglich.

Literatur

Frieling, R./Daniels, D.: Medien Kunst Interaktion, 2000.

Jokisch, R.: Virtualität oder Cyberspace, 2000 {URL: http://www.tu-berlin.de/~society/Jokisch_GB_Virtueller_Raum.htm}.

Wikipedia: Virtuelle Realität, {URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle_Realitaet} – Zugriff am 24.03.2008.

Zweck, A.; Zukünftige Technologien Consulting (Hrsg.): Virtuelle Realität Spiel oder Kultur prägender Faktor? Düsseldorf 2006, S. 9.