

VIRTUELLE REALITÄT ALS FORSCHUNGSFELD

DIE OCULUS RIFT IN FORSCHUNG UND LEHRE DES
INSTITUTS FÜR IMMERSIVE MEDIEN

Thomas Heuer &
Patrick Rupert-Kruse

Zusammenfassung/Abstract

Die Oculus Rift hat den Wunsch nach medial aufbereiteten virtuellen Umgebungen wieder sehr stark in den Fokus gebracht. Das Head-Mount-Display von Oculus VR liefert eine VR-Brille für die breite Masse, die derzeit allerdings noch nicht auf dem Markt erhältlich ist. Im *Institut für immersive Medien* der Fachhochschule Kiel wird die Oculus Rift in Forschung und Lehre eingesetzt. Dieser Artikel liefert Eindrücke und Erkenntnisse über den Einsatz der Oculus Rift und verdeutlicht, dass die Technik von VR-Anwendungen zukunftsweisende Medieninhalte liefern kann. Ferner wird eine Exploration des Forschungsfeldes VR geliefert, wie es im Kontext der Lehre und Forschung im Labor für immersive Medien verstanden wird. Abschließend wird ein Blick auf zukünftige Optionen für die Nutzung von virtueller Realität in Lehre und Alltag geliefert.

The Oculus Rift brought the desire for designed virtual environments back into focus. The head mounted display from Oculus VR provides VR goggles for the masses, which are not currently available on the market. At the institute for immersive media, located at the university of applied sciences Kiel, the Oculus Rift is used in research as well as in teaching. This article will provide impressions and insights on the use of Oculus Rift and illustrates, that the technology of VR applications can deliver pioneering media content. Further, an exploration of the research field VR is provided. Finally, a look at future options for the use of virtual reality in teaching and everyday life is offered.

Einleitung

Der Begriff der Virtual Reality oder kurz VR ist derzeit in den Medien sehr präsent. Hierbei ist es unter anderem der Prominenz der VR-Brille Oculus Rift zu verdanken, dass dieses nicht gerade neue Element der Medientechnik wieder verstärkt in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit tritt. Die Oculus Rift ist ein Head-Mounted Display mit Bewegungssensoren, das über einen herkömmli-

chen Heim-Computer angesteuert werden kann. Entwickelt wurde die Brille von dem Unternehmen *Oculus VR*, das mittlerweile von *Facebook*-Gründer Mark Zuckerberg gekauft wurde. Die Brille selbst wird in mehreren Entwicklungsschritten – integriert in einen Prozess der *open innovation* – produziert und liefert dabei immer wieder technische Neuerungen. Momentan ist das sogenannte *Developers Kit 2 (DK2)* lediglich für die angemeldeten Tester und Entwickler zugänglich, da die Oculus

Rift noch nicht marktreif ist. Das *Labor für immersive Medien (Ifim)*¹ an der Fachhochschule Kiel hat seit einigen Jahren Zugriff auf die Oculus Rift. Im *Ifim* sind sowohl das Developer Kit 1 (DK1) als auch die aktuelle Version des DK2 vorhanden und werden sowohl in der Forschung als auch der Lehre eingesetzt.

Der vorliegende Artikel wird zum einen die Oculus Rift vorstellen, zum anderen gibt er einen Überblick über die Forschungsprojekte am *Institut für immersive Medien (ifim)* der Fachhochschule Kiel, die sowohl von den Studierenden als auch von den Mitarbeitenden mit der Oculus Rift durchgeführt wurden. Einige Erkenntnisse aus diesen Arbeiten sollen im Folgenden betrachtet und diskutiert werden.²

Bevor jedoch ein Einstieg in die Thematik erfolgen kann, soll ein gewisser Grad an grundlegender Kenntnis über VR und die Historie des Themenfeldes geschaffen werden. Bevor der Artikel sich der eigentlichen Kernfrage widmet – «Welche Optionen liefert VR mit der Oculus Rift als neue Display- und Interfacetechnologie?» – muss geklärt werden, was als virtuelle Realität verstanden wird und warum die Oculus Rift eine wirkliche Neuerung darstellt.

Was ist virtuelle Realität?

Wie so oft in der Medienwissenschaft ist dies eine Frage, auf die es annähernd so viele Antworten gibt, wie Autoren, die sich mit dem Themenfeld beschäftigt haben. Daher soll hier der grundlegende Ansatz aufgeführt werden, welcher den Studierenden für Ihre Arbeit an der Thematik VR vermittelt wurde. Dieser fasst das Feld virtueller Realität recht weit und fokussiert dabei zunächst eine elementare Eigenschaft von VR, welcher jede Person, die mit VR-Inhalten arbeitet, sich immer bewusst sein sollte: *Virtuell* ist ein Synonym für etwas *nicht Wirkliches* oder *Irreales*, für etwas, das als Möglichkeit vorhanden oder denkbar ist. Diese Definition wird von Mary-Laure Ryan in ihrer wegweisenden Studie *Narrative as Virtual Reality* aufgegriffen, allerdings erweitert sie diese und defi-

niert medienübergreifend drei Verständnisweisen von Virtualität, welche in ihr Konzept der virtuellen Realität einfließen:

[An] optical one (the virtual as illusion), a scholastic one (the virtual as potentiality), and an informal technological one (the virtual as the computer-mediated). All three are involved in VR: the technological because VR is made of digital data generated by a computer; the optical because the immersive dimension of the VR experience depends on the reading of the virtual world as autonomous reality, a reading facilitated by the illusionist quality of the display; and the scholastic because as interactive system, VR offers to the user a matrix of actualisable possibilities. (2001: 13)

In diesem Zusammenhang sollte beachtet werden, dass Virtuelle Realität somit eine irrealer – d.h. nicht physikalisch existente – Realität bezeichnet.³ Bereits die Begrifflichkeit führt somit das Paradoxe dieser Bezeichnung vor Augen: Eine nicht in Wirklichkeit vorhandene Realität kann nicht existieren (vgl. de la Rubia & Diaz-Estrella 2013:46). Dieser Widerspruch in sich wird jedoch hingenommen, weil sich dieser Begriff durchgesetzt hat, statt des ebenfalls gebräuchlichen *virtual environment* (virtuelle Umgebung) (vgl. Brill 2009:6).

Der Kern des Konzepts der virtuellen Realität lässt sich jedoch mit Brills Definition recht pragmatisch fassen: «Virtuelle Realität steht für eine neuartige Benutzungsoberfläche, in der die Benutzer innerhalb einer simulierten Realität handeln und die Anwendung steuern und sich *im Idealfall so wie in ihrer bekannten realen Umgebung verhalten.*» (Brill 2009:6; Herv.v.V.)

Immersion, Interaktion und Echtzeitlichkeit

Auf den zweiten Blick ist die Bezeichnung virtuelle Realität allerdings sinnvoll. Unter Berücksichtigung des Aspekts von Immersion besteht nämlich das Ziel, dass der in einem Medium gezeigte Inhalt die Wahrnehmung des Rezipierenden perfekt täuscht und damit für eine gewisse Zeit an die

1 Das *Ifim* ist ein Forschungs-, Rezeptions- und Entwicklungslabor des Fachbereichs Medien, in dem sich Studierende medien- und technologiebezogener Studiengänge mit der Analyse und Anwendbarkeit neuer Medientechnologien und deren Inhalte bzw. Anwendungen auseinandersetzen können.

2 Selbstverständlich werden alle beteiligten Personen genannt, wenn die Ergebnisse ihrer Arbeit aufgegriffen werden.

3 Bezüglich der vorherrschenden Terminologie äußert sich auch Gernot Böhme kritisch, indem er klarstellt, «dass nach meiner Terminologie der Ausdruck *virtuelle Realität* auch nach der jetzt vorgestellten Definition nicht angemessen ist, denn auch wenn Bildräume zum Raum räumlicher Anwesenheit werden, so werden dennoch darin nicht Dinge, also Realitäten, erfahren, sondern die Wirklichkeit von Bildern. Es müsste deshalb korrekter *virtuelle Wirklichkeit* heißen» (Böhme 2013: 20; Herv.i.O.).

Stelle der Wirklichkeit rückt (vgl. Lombard & Ditton 1997: k.S.). In diesem Zusammenhang ist es eine virtuelle Realität, die an den Platz der Wahrnehmung – oder überspitzt formuliert den Platz der Realität – tritt und für einen Zeitraum diese überdeckt. In der Konsequenz ist die Bezeichnung virtuelle Realität im Zusammenhang mit Immersionsmedien eine sinnvoll nachvollziehbare und wird auch in der Literatur immer wieder aufgegriffen:

VR is not a technology; it's a destination. The ultimate goal of VR interface design is nothing less than the full immersion of the human sensorimotor channels into a vivid computer-generated experience. In the ideal system, the body is wrapped in communication and pulsates with information. Media have always been environments – both radio and television dominate the rooms in which they are used and the minds that use them. But the VR environment surrounds the senses. The optimist would say VR embraces the senses; the pessimist would say it kidnaps them.

(Biocca & Levy 1995: 17).

Die Einbindung eines Rezipierenden in eine virtuelle Welt wird im Zusammenhang mit VR-Anwendungen folglich immer wieder als wichtiges Element beschrieben (vgl. Hausstädler 2010: 13). Hierbei ist das Stichwort oftmals *Interaktivität*, also die aktive Einbindung des Rezipierenden, wodurch dieser die Möglichkeit hat, etwas in der virtuellen Welt zu tun. Uwe Hausstädler versteht unter Interaktivität «die Manipulierbarkeit der visualisierten Geometrie» (ebd.).

Der in diesem Artikel verwendete Ansatz ist jedoch nicht – wie Hausstädlers Konzeption – auf den industriellen Bereich ausgerichtet, sondern auf die Analyse und Konzeption von Medieninhalten, wodurch ein Ansatz aus dem Forschungsfeld der Game-Studies deutlich passender scheint: «[There's] a bridge by which we can easily cross over. By being given control [...], we are by definition a part of the world that's being realized in front of our very eyes. We're a part of the action, and a part of the story as it unfolds» (Denby 2010: k.S.). Lewis Denby bezieht seine Aussage auf die Einbindung eines Rezipierenden in ein Spiel, und zwar durch die Möglichkeit, Einfluss auf das nehmen zu können, was in der Welt geschieht. In diesem Zusammenhang dient der Controller als eine Brücke zwischen dem Medium und den Rezipierenden, durch die eine stärkere – und zwar interaktionistische – Einbindung stattfindet. Viele der Anwendungen, welche zurzeit für Oculus Rift

vorliegen, sind Videospiele – somit funktioniert der Ansatz von Denby hier, da die Nutzer der Oculus Rift zusätzlich einen Controller verwenden, um sich in der virtuellen Umgebung zu bewegen.⁴ First-Person-Spiele sind in diesem Zusammenhang allein aufgrund ihrer speziellen Perspektive funktional, daher werden derzeit in der Lehre und Forschung am Fachbereich Medien für die Oculus Rift primär drei Spiele verwendet: ALIEN: ISOLATION (The Creative Assembly/Sega, UK/J 2014), OUTLAST (Red Barrels, CDN 2013)⁵ und MIRROR'S EDGE (Digital Illusion CE/Electronic Arts, S/USA 2008).

Die dritte Eigenschaft, die häufig im Zusammenhang mit VR genannt wird, ist die Echtzeitlichkeit. Das bedeutet grundlegend, dass die dargestellten Ereignisse simultan zur in der Realität verstreichenden Zeit ablaufen. Weiterführend bedeutet dies – bezogen auf interaktive Systeme – dass ein Input vom System ohne größere Latenz in eine Wirkung umgesetzt wird. Das bekannteste Beispiel ist hierbei wohl auch das Videospiel, man denke hierbei an die Spielmechaniken von PONG (Atari, USA 1972) oder TETRIS (Alexei Paschitnow, R 1984), die darauf beruhen, dass die Bewegung der Spielenden direkt in die Bewegung der jeweiligen Steuerelemente umgesetzt werden. Am deutlichsten wird dieser Unterschied, wenn man zwei artverwandte Inszenierungsformen betrachtet: Theater und Film. Im Theater findet das Schauspiel direkt vor Publikum statt und selbst wenn etwas misslingt, muss es weitergehen. Im Film besteht hingegen die Möglichkeit, Fehler aus den Aufnahmen zu entfernen und durch die Montage einen sauberen und einwandfrei gespielten Film zu produzieren. Wollen wir aber von Virtueller Realität sprechen, sollte diese in einem gewissen Rahmen die Eigenschaft von Echtzeitlichkeit besitzen.

In der Konsequenz ergeben sich aus diesen Ausführungen drei wichtige Faktoren für VR-Umgebungen, die allerdings nicht immer alle gleichmäßig vertreten sein müssen: Immersion, Interaktivität und Echtzeitlichkeit. Dies deckt sich mit den von Uwe Hausstädler herausgearbeiteten Eigenschaften von VR, die immer wieder in diesem Zusammenhang genannt werden (vgl. 2010: 13; siehe dazu auch Steuer 1995).

4 An dieser Stelle ist allerdings zu betonen, dass die Oculus Rift selbst bereits ein Controller ist.

5 Für weitere Informationen zu OUTLAST und ALIEN: ISOLATION siehe Heuer (vgl. 2014: 141 f.; 145).



1 Die aktuelle Version des Head-Mount-Displays Oculus Rift. (Quelle: <https://www.oculus.com/order/>)

Die Oculus Rift

Die Oculus Rift ist ein Head-Mount-Display mit einem Bildschirm, der für jedes Auge eine Bildauflösung von 960 x 1080 Pixel bietet (Abb. 1). Die VR-Brille wird direkt auf der Augenpartie des Gesichts positioniert, wodurch die einzelnen Linsen auf jeweils eines der Augen eines Nutzers ausgerichtet sind. Insgesamt wird ein nominales Blickfeld von 100° geboten. Die Bildwiederholrate ist auf drei Frequenzen kalibrierbar: 75 Hz, 72 Hz und 60 Hz. Hinzu kommt eine niedrige Reaktionszeit, wodurch Bewegungsunschärfe und Ruckeln bei der Bildwiedergabe deutlich reduziert wurde. Für den Abgleich von Kopfposition und Blickfeld im virtuellen Raum stehen ein Gyroskop, ein Beschleunigungsmesser und ein Magnetfeldstärkenmessgerät zur Verfügung. Diese werden verwendet, um die Position des Kopfes mit selbst kleinsten Abweichungen zu erkennen und werden mit einer Frequenz von 1000 Hz aktualisiert. Dies entspricht einer Aktualisierung in jeder Millisekunde und findet folglich 1000 Mal in einer Sekunde statt. In der Folge wird die Positionserkennung selbst bei minimaler Neigung des Kopfes sehr schnell angepasst. Zusätzlich wird ein Positions-Tracker mitgeliefert, der die Position des Kopfes zwischen realer und einer virtuellen Umgebung abgleicht (Oculus VR 2015: k.S.).

Ferner liefert die Oculus Rift ein Software Developers Kit (SDK), welches eine Anwendungsentwicklung in zwei Engines ermöglicht. Sowohl die Unreal Engine 4, als auch Unity 4⁶ werden vom

Oculus SDK unterstützt und liefern die Möglichkeit, direkt mit einer der Engines in die Anwendungsentwicklung auf dem DK2 einzusteigen.

Da die Entwicklung der Oculus Rift ein zentrales Moment in der Evolution aktueller interaktiver Technologien zu sein scheint, indem sie einen Konvergenzpunkt vieler neuartiger Interfaces bildet – und das bereits vor der Übernahme durch Facebook –, könnte sie das erste flächendeckende VR-Head-Mount Display werden, das in einer großen Stückzahl und zu einem erschwinglichen Preis in den regulären Handel gelangen könnte. Sollten in diesem Zusammenhang ebenfalls entsprechende Anwendungen für die Oculus Rift vorhanden sein, könnte dadurch VR zu einer weiteren Form des Alltagsmediums werden. Virtuelle Realität in der Alltagswelt wäre ein deutlicher Entwicklungsschritt mit weitreichenden Konsequenzen. Man denke in diesem Zusammenhang nicht immer nur an positive Unterhaltungsfaktoren, zusätzliche Möglichkeiten von Wahrnehmungserfahrungen und ähnlichem, sondern sollte ebenfalls die kritischen oder dystopischen Perspektiven dieser Entwicklung berücksichtigen. Selbstverständlich werden in diesem Zusammenhang Assoziationen zu Aldous Huxley's *BRAVE NEW WORLD* oder George Orwells *1984* hervorgerufen. Es ist auch verständlich in diesem Kontext an Filme wie *MATRIX* (*THE MATRIX*, The Wachowski Brothers, USA/AU 1999), *STRANGE DAYS* (Kathryn Bigelow, USA 1995) oder *INCEPTION* (Christopher Nolan, USA/UK 2010) zu denken, welche alle eine die Erschaffung der perfekten Illusion und anderer Realitäten thematisieren. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Oculus Rift dazu führt, dass eine Sinnestäuschung derart perfekt ist, dass diese Illusion tatsächlich die Wahrnehmung der Wirklichkeit ersetzt, ist allerdings verschwindend gering. Selbst wenn in der 18. Staffel der Serie *SOUTH PARK* ein Episode enthalten ist, die sich mit einem solchen Realitätsverlust beschäftigt, ist auch diese lediglich eine weitere medial inszenierte Dystopie von virtueller Realität, die sich in eine lange Reihe technikkritischer kultureller Diskurse einreicht, wie sie jede neue Technologie begleitet haben.

In der Episode *GROUNDING VINDALOO* (Staffel 18, Episode 7) verlieren die Figuren sich komplett in einer virtuellen Realität und sind dann in einer Logikschleife gefangen. Außerhalb werden die Figuren als paralysierte Restlebensformen gezeigt, welche sich mit einer Oculus Rift und zusätzlichem Kopfhörer in eine virtuelle Welt begeben haben,

6 Unity 5 ist mittlerweile erschienen, ist ebenfalls vollständig kompatibel mit dem Oculus SDK und wird aktuell am Institut für immersive Medien verwendet.

➔ 2 Eric Cartman erlebt die Gefahren virtueller Realitäten am eigenen Leib.
(Quelle: SOUTH PARK)



die derart fesselnd und immersierend wirkt, dass sie sogar vergessen, in der Realität Nahrung aufzunehmen. Bewegungslos, willenlos und an vollständigem Kontrollverlust leidend werden die Benutzer der Oculus Rift dargestellt – so wie hier im Bild der mittlerweile verwahrloste Eric Cartman (Abb. 2).

Unter Berücksichtigung der bisher bestehenden Anwendungen für die Oculus Rift ist eine solche Ersetzung der Wirklichkeit durch eine virtuelle Realität eher unwahrscheinlich – dennoch sollte durch diesen Exkurs der reflektierende Umgang mit diesem Phänomen in den populären Medien nicht unerwähnt bleiben.

Aktuelle Anwendungen für die Oculus Rift

Viele dieser Anwendungen – die sich vorrangig im Versuchsstadium befinden – werden in der Lehre und Forschung des Fachbereichs Medien präsentiert, diskutiert und analysiert. Das Spektrum der medialen Inhalte für die Oculus Rift reicht von Spielen, über begehbare Umgebungen bis hin zu 360°-Filmen. Eine knappe Auswahl soll hier vorgestellt werden, dabei werden sowohl die positiven als auch die negativen Eigenschaften dieser Anwendungen betrachtet. Hierbei werden Rückmeldungen von Studierenden als Feedback von Probanden berücksichtigt, denn eine erste Begegnung mit den VR-Inhalten auf der Oculus Rift kann unterschiedlichste Reaktionen hervorrufen. Ein Problem, das regelmäßig auftritt, ist die VR-Motion-Sickness. Diese fühlt sich an wie Seekrankheit und wird von starkem Schwindel und Kopfschmerz begleitet. VR-Motion-Sickness entsteht durch die abweichende visuell wahrgenommene

Bewegung im Verhältnis zur Ruhelage des Körpers. Der Gleichgewichtssinn wird getäuscht und weiß daher nicht, wie auf die herrschende Rezeptionserfahrung reagiert werden soll. Ein weiterer Grund für die VR-Motion-Sickness liegt in der noch immer nicht ausreichenden Bildwiederholrate und Bildauflösung der Oculus Rift. Dadurch entstehen bei der Wiedergabe von Bewegungsbildinhalten unangenehme Bildartefakte, was immer wieder zu Unwohlsein bei Rezipierenden führt.

Spiele

Neben einer umfassend aufgestellten Sammlung von First-Person-Videospielen für den PC, gibt es zusätzlich speziell für die Oculus Rift entwickelte Spiele. Die Oculus Rift unterstützt beispielsweise Spiele wie ALIEN: ISOLATION, THE ELDER SCROLLS V: SKYRIM (Bethesda, USA 2011), OUTLAST oder auch die Spiele der BIOSHOCK-Reihe⁷ sowie ANTICHAMBER (Alexander Bruce, AU 2013). All diese Spiele sind First-Person-Spiele, also solche Spiele, in denen Spielende durch die Augen ihrer Spielfigur blicken und ihren Avatar so steuern. Die Intensität solcher Spiele kann durch die Oculus Rift massiv gesteigert werden. Auch die Spielerfahrung wird deutlich gesteigert, da die Spielenden so eher das Gefühl haben, in der virtuellen Umgebung des Spiels anwesend zu sein.

Allerdings werden nur wenige Spiele auf der Oculus Rift nativ unterstützt, also bereits so veröffentlicht, dass diese für eine Rezeption in der

⁷ Die Reihe besteht aus den Spielen BioShock (2K Games, USA/AU 2007), BioShock 2 (2K Games, USA 2010) und BioShock INFINITE (Irrational Games/2K Games, USA 2013).



3 Die Wespe
kommt den Spielenden
gefährlich nahe.
(Quelle: DON'T LET GO)

Oculus Rift ausgelegt sind. In den meisten Fällen müssen die Spiele angepasst werden – ggf. müssen sogar Änderungen am Quellcode vorgenommen werden, damit die Inhalte für die VR-Brille genutzt werden können. Daher ist es ein aufwändiger Prozess klassische PC-Spiele auf der Oculus Rift nutzen zu können. Die Spielbibliothek des *Labors für immersive Medien* wächst stetig, was vor allem unserem wissenschaftlichen Mitarbeiter Florian Retiet zu verdanken ist, der alle oben genannten Titel an die Oculus Rift gekoppelt hat. Zusätzlich gibt es eine große Developer-Community im Internet, die versucht, möglichst viele Videospiele auf die Oculus Rift zu bringen. Oftmals scheitern diese Vorhaben jedoch an der visuellen Umwandlung der Spielumgebung für eine Ausgabe auf die beiden Bildschirme der Oculus Rift. *ALIEN: ISOLATION* ist beispielsweise spielbar, muss aber eine komplett angepasste Bildausgabe bekommen, für die es notwendig ist, den Quellcode des Spieles anzupassen. Aktuell läuft das Spiel in einer präsentablen aber nicht zwingend präsentationswürdigen Version auf dem VR-PC im Labor – der Feinschliff für die Bildausgabe bedarf jedoch noch viel Zeit und steht daher als Projektarbeit zur Verfügung.

Neben den klassischen PC-Spielen liefert die Oculus-Community immer wieder interessante neue Spiele für die virtuelle Realität. Beispielsweise gibt es eine Anwendung mit dem Namen *CYBERSPACE* (Rift Away 2014), bei der Rezipierende in eine virtuelle Schiffschaukel einsteigen und damit fahren. Grundsätzlich ist diese wenig interaktiv und auch nur durch einen einzigen Aspekt als Spiel zu verstehen, denn bei *CYBERSPACE* ist es möglich, den Sitz aus der Schiffschaukel auszukoppeln. Das Ziel dieser Funktion ist, eine möglichst

weite Distanz zu fliegen, um dafür möglichst viele Punkte zu erhalten. Die Fahrt mit der Schiffschaukel wird immer wieder als sehr intensiv und immersiv beschrieben, weshalb diese Anwendung trotz der Simplizität regelmäßig präsentiert wird, um einen Einstieg in die virtuelle Welt zu liefern. Eine andere Spielanwendung ist *LANDSCAPE MOUNTAIN* (Epic Games, USA 2014). Bei diesem Spiel fliegen Rezipierende mit einem Gleiter über eine Gebirgslandschaft hinweg und können dabei sowohl die Steuerung beeinflussen, als auch die Umgebung betrachten. Insgesamt ist diese Anwendung zwar schön anzusehen, aber ein wirklich intensives Erleben von virtueller Realität wäre nur dann möglich, wenn der Körper des Rezipierenden nicht statisch vor einem Computer positioniert wäre. Ein Spiel, das sich diese Eigenschaft allerdings als Spielprinzip zunutze macht ist *DON'T LET GO* (SKYDOME Studios, NL 2014). In diesem Spiel haben Spielende nur eine einzige Aufgabe: Beide Strg-Tasten auf der Tastatur gedrückt halten, egal was passiert (Abb. 3).

Dieses Spiel klingt simpel, arbeitet aber mit sensorischen Triggern. So fliegt beispielsweise kurz nach Beginn des Spiels erst eine und dann mehrere Wespen direkt im Sichtfeld des Spielenden. Irgendwann kommt ein Velociraptor durch die Bürotür geschritten und faucht die Spielenden an und wenig später fallen Messer vom Himmel auf die virtuellen Hände des Rezipierenden. Somit steigert sich das Bedürfnis, die Hände von der Tastatur zu nehmen, von Ereignis zu Ereignis. Wenn dies geschieht, ist das Spiel vorbei. Im Verlauf des Spiels wandert zudem eine Spinne über die Hand und anschließend den rechten Arm hinauf. Wenn sie auf der virtuellen Schulter Platzgenommen hat,

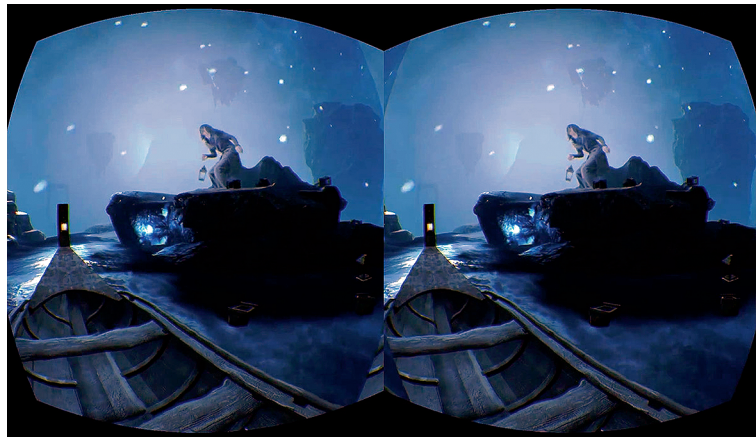
arbeitet die Anwendung mit einem unangenehmen Klangeffekt, der viele Spielende zum Loslassen mindestens einer der beiden Tasten veranlasst. Oftmals nutzen wir im Labor in dieser Situation ein sanftes Streicheln des Nackens der Probanden, um den Effekt zu intensivieren. Dies führt oftmals zum «Game Over» in DON'T LET GO. Insgesamt kann diese Anwendung als ein sehr gutes aktuelles Beispiel für die Produktion virtueller Realitäten angesehen werden. Das Spiel nutzt die Überlagerung der räumlichen Situation des virtuellen und realen Szenarios aus und minimiert Bewegungen der Spielenden, damit wenige oder keine Bildartefakte auftreten. DON'T LET GO ist eine psychologische Spielerfahrung, die sowohl mit visuellen als auch mit auditiven Wahrnehmungen arbeitet und damit selbst taktile Empfindungen hervorruft (z. B. wenn die Spinne über den Arm krabbelt). Dieses Spiel deutet in seiner Architektur das Potenzial

von Anwendungen für virtuelle Realitäten sehr gut an. Es induziert eine emotionale Sinneserfahrung, statt lediglich eine passive Rezeption zu erlauben – und dass, obwohl nicht viel gemacht wird, außer zwei Tasten der Tastatur gedrückt zu halten...

360°-Filme

Großes Potenzial liegt ebenfalls in der Möglichkeit, 360°-Umgebungen in der Oculus Rift so wiederzugeben, dass diese vom eigenen Standort aus betrachtet werden können, indem die Rezipierenden sich durch die Drehung ihres Kopfes in der gefilmten Umgebung umsehen können. Als Beispiele in diesem Bereich finden sich noch wenige professionelle Umsetzungen, allerdings sind zwei sehr gelungen: SENZA PESO – A MINI OPERA (Kite & Lightning, USA 2014) und THE POLAR SEA 360°. (ARTE, F 2014) (Abb. 4 und 5) Während SENZA PESO

➡ 4 Mit dem Boot unterwegs zu fantastischen Orten.
(Quelle: SENZA PESO – A MINI OPERA)



➡ 5 Mit dem Hubschrauber ins – nicht mehr – ewige Eis.
(Quelle: THE POLAR SEA 360°)



eine fiktionale Inszenierung liefert, die entlang einer musikalischen Begleitung die Rezipierenden auf eine Bootsfahrt durch eine fantastische Welt mitnimmt, ist *THE POLAR SEA 360°* ein Dokumentarfilm, der 360°-Aufnahmen einer wissenschaftlichen Exkursion ins Polarmeer bietet. Beide Filme sind technisch hochwertig realisiert.

Allerdings ist *SENZA PESO* zu großen Teilen im Computer entstanden und mit moderner Filmtechnik im Bereich des Compositings zusammengefügt worden, wodurch der Film ein insgesamt kohärentes Werk liefert. *THE POLAR SEA 360°* wurde hingegen mit einem Kamera-Rack für 360°-Filmaufnahmen aufgezeichnet. Die einzelnen Bildbereiche mussten am Computer zusammengefügt werden und somit gibt es in einigen Szenen Bildbereiche, in denen Übergänge erkennbar sind (z.B. bei Wellenbewegungen im Meer). Dennoch liefert *THE POLAR SEA 360°* eine besondere Seherfahrung, welche durch schöne Naturaufnahmen überzeugen kann.

Beide verwendeten Techniken für die Erstellung von 360°-Filmen für die Oculus Rift werden im Modul VR-Anwendungen unterrichtet. Einem Modul, das primär dafür genutzt wird, eine Orientierung für mögliche Projektarbeiten im Nutzungsbereich der virtuellen Realität zu liefern.

VR in der Forschung des *Instituts für immersive Medien*

Im Folgenden werden zwei studentische Projektarbeiten betrachtet werden, ebenso wie von den Autoren entwickelte Gedanken für eine Nutzung von VR im Zusammenhang mit diesen Projekten.

Zum Einstieg in diesen Abschnitt soll nochmals an auftretende Probleme im Umgang mit der Oculus Rift erinnert werden. Hierbei wäre sowohl die VR-Motion-Sickness zu nennen, wie auch die oftmals nicht vorhandene Langfristigkeit von Medieninhalten für die Oculus Rift. Im Folgenden sollen vor allem zwei Projekte vorgestellt werden, die im vorangegangenen Jahr entwickelt wurden. Zum einen ist dies das Pionier-Projekt von Markus Rullkötter, dem es gelungen ist, eine Schnittstelle zwischen Digistar5, der virtuellen Umgebung für Planetarien, und der Oculus Rift zu erschaffen (sowohl für das DK1 als auch für das DK2), die unter Windows 8 lauffähig ist. Das andere Projekt trägt den Titel *PRANI* (D 2014) und wurde von Lin Uffrecht und Lisa Nitzschke im Modul VR-Anwendungen entwickelt.

PRANI

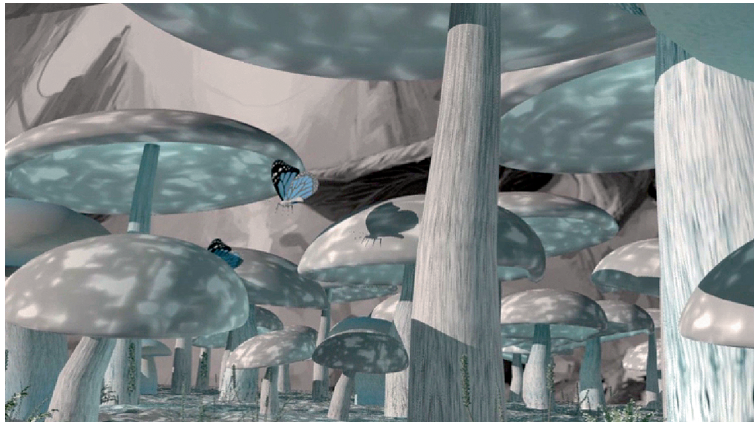
In *PRANI* wird Nutzenden der Einstieg in eine VR-Umgebung spielerisch näher gebracht. Das Spiel beginnt mit der Geburt des Charakters aus einem Ei heraus. In einer First-Person-Perspektive steht nun die Welt von *PRANI* offen und wartet darauf erkundet zu werden (Abb. 6). Der Ansatz, in der Spielwelt geboren zu werden, liefert für das Spiel viele Optionen, um den Spielenden die virtuelle Umgebung sukzessive und ohne Hektik näher zu bringen. Dadurch entsteht ein spielerischer Einstieg in eine neue Weltumgebung. Dabei wird durch die verwendete Visualisierung die Andersartigkeit der Spielwelt unterstrichen – durch die Staffelung von zweidimensionalen Ebenen im Raum entsteht ein angenehmes und nicht überladenes Gesamtkonzept der visuellen Umgebung. Gesteuert wird das Spiel mit Hilfe eines Xbox-



Rucksack
öffnen

6 In der unerforschten Welt von *PRANI* warten viele Aufgaben auf die Spielenden. (Quelle: *PRANI*; ©Lin Uffrecht & Lisa Nitzschke)

➔ 7 Beispiel der virtuellen Umgebung von PRANI mit komplexerer Grafik. (Quelle: PRANI; © Lin Uffrecht & Lisa Nitzschke)



Controllers⁸ (hier im Beispiel ein Controller der Xbox 360), der an dem PC angeschlossen werden kann. PRANI lebt von der Einfachheit der Spielwelt. Es gilt nicht große Abenteuer zu erleben oder eine klassische Heldenreise zu absolvieren, obwohl das Konzept sich schon an einer solchen orientiert – in PRANI ist der Weg das Ziel.

Mit zunehmendem Fortschritt und Entdeckung der Spielwelt können Fertigkeiten durch so genannte «Elemente» erlernt werden, mit denen man beispielsweise Feuer, Wasser, Luft und Erde zu beherrschen lernt. Durch neue Fertigkeiten können Spielende in neue Gebiete der Spielwelt vordringen. Ein weiteres Ziel ist es, Informationen über die Herkunft des eigenen Charakters zu sammeln. Übergeordnet steht in der Narration, dass die Spielfigur ihre Verwandten ausfindig machen möchte, um dann mit diesen gemeinsam zu leben. PRANI ist kindgerecht aufgemacht und richtet sich an eine jüngere Zielgruppe oder an komplette Neulinge im Bereich der VR-Nutzung. Durch ein Spiel wie dieses ist es möglich, das «Wow-Gefühl» einer virtuellen Erfahrung zu präsentieren, losgelöst von einer dramaturgisch motivierten Inszenierung oder zusätzlichem Spektakel. Hierbei gilt der Grundsatz: «VR ist Spektakel genug. Genieße es, durch die Welt zu reisen und Erfahrungen zu sammeln, die sowohl für den Umgang mit VR hilfreich sind, als auch einen Effekt im eigentlichen Spiel haben».

Derzeit existiert PRANI lediglich als Papierprototyp. Lin Uffrecht und Lisa Nitzschke haben es geschafft, ein Spielkonzept zu erstellen, bei dem

das Erleben der virtuellen Welt im Fokus steht und das die Spielenden Schritt für Schritt mit dem Interface der Oculus Rift vertraut macht. Ein Spiel wie PRANI könnte als eine Blaupause dienen, mit der eine Reihe von Spielen entwickelt werden kann, die alle die Erfahrung der virtuellen Welt in den Mittelpunkt stellen. Jedes Spiel könnte die Grenzen von Wirklichkeit und virtueller Realität zunehmend aufweichen, z.B. durch fotorealistische Grafik, eine vom Controller losgelöste Steuerung mit Hilfe von Kinect oder einer Treadmill. Dadurch könnten mehrere unterschiedliche Welten erschaffen werden, die eine zunehmend komplexere virtuelle Welt liefern.

Diese Möglichkeit eines sanften Einstieges in die virtuelle Welt auf der Basis spielerischer Prinzipien zusammen mit dem Fokus auf das Erleben bzw. Erleben von virtuellen Realitäten würden Rezipierende für einen weitreichenderen und komplexeren Umgang mit VR vorbereiten.

Oculus Rift und Digistar5

Moderne Planetarien zeigen heutzutage nicht nur den Sternenhimmel, Planeten und ferne Galaxien, sondern auch sogenannte Fulldome-Shows. Durch diese 360°-Visualisierungen, die entweder gefilmt, animiert, gerendert oder echtzeitvisualisiert werden, wird der Sichtbereich der Rezipierenden nahezu vollständig mit virtuell generierten Bildern abgedeckt. Ähnlich wie Head-Mounted Displays besitzen Planetarien durch ihre kuppelförmigen Leinwände einen besonderen Vorteil gegenüber den flachen Leinwänden: Das Dargestellte wird in seiner Räumlichkeit erlebbar.

Realisiert werden die beschriebenen Fulldome-Vorstellungen u.a. durch spezielle Software-An-

⁸ Durch die Kooperation von Microsoft und Oculus VR wäre neben einer Veröffentlichung auf dem PC ebenfalls eine Version von PRANI für die Xbox One vorstellbar.

wendungen, durch welche das komplexe System von Rechnern und Projektoren gesteuert und mit Inhalten versorgt wird. Im Falle des Mediendoms an der Fachhochschule Kiel wird die Software Digistar5 von *Evans & Sutherland* eingesetzt. Damit können nicht nur fertige Fulldome-Filmproduktionen abgespielt werden, sondern es besteht ebenfalls die Möglichkeit, das bisher bekannte Universum als virtuelle interaktive 3D-Umgebung zu erleben. Dafür hält die Digistar5-Datenbank eine Vielzahl dreidimensionaler Modelle bereit, die anhand realer Daten der astronomischen Forschung und Raumfahrt erstellt wurden: «Digistar contains more than 200 unique datasets in five categories: Astronomy, Atmosphere, Land, Models & Simulations, and Ocean. This includes more than 25 real-time Earth weather and solar datasets and a number of self-running and presenter-led demonstration» (Evans&Sutherland 2014: 4).

Um diese Daten für eine Publikumsvorstellung zu nutzen, werden Ablaufpläne in einer Skriptsprache programmiert, durch die festgelegt wird, wann was an welcher Stelle zu sehen ist. Bei der Erstellung dieser Skripte wird Digistar5 normalerweise als Arbeitsplatzversion an einem leistungsfähigen Desktop-PC eingesetzt, da die Produktion in einem Fulldome-Theater aufgrund der Stromkosten und dem engen Vorstellungszeitplan kaum realisierbar ist.

Die Arbeit an einer solchen Workstation hat jedoch einen entscheidenden Nachteil: Zur Vorschau steht lediglich ein flacher Monitor zur Verfügung. Somit fehlt in der Vorschau das Gefühl, von der bildgebenden Fläche umgeben zu sein, wodurch der räumliche Effekt verloren geht – die Strukturierung des Raumes ist allerdings ein zentrales Moment von Fulldome-Shows.

Aus diesem Grund hat Markus Rullkötter innerhalb eines Forschungsprojekts eine Verbindung zwischen der Oculus Rift – sowohl der ersten als auch der zweiten Version – und der Digistar5-Software hergestellt. Dadurch wird es für Produzenten aller Erfahrungsstufen möglich, bereits während der Arbeit an einem Skript, durch die Kontrolle über ein immersives Display einen konkreten räumlichen Eindruck ihres Schaffens für die Kuppel zu erhalten. Durch das von Markus Rullkötter entwickelte Plug-In wird es möglich, die Oculus Rift als zusätzliche Vorschaumöglichkeit für den Produktionsprozess von Fulldome-Shows mit Digistar5 zu nutzen. Normalerweise steht dafür in der Benutzeroberfläche von Digistar ein Vorschauenster zur

Verfügung. Diese Darstellungsart ist jedoch nicht optimal, da es sich um ein sphärisch verzerrtes Bild für eine Kuppelprojektion handelt, das auf einem flachen Bildschirm ausgegeben wird. Zwar ist für Fulldome-Profis aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung aus dem flachen und gestauchten Vorschaubild das räumliche Resultat auf der Kuppel nahezu vollständig ableitbar – allerdings gibt es auch hier (mehrere) notwendige Testläufe in der Kuppel, um das Produkt des Skripts überprüfen zu können. Die Verwendung der Oculus Rift zu Vorschauzwecken kann zwar diese Probeläufe nicht vollständig ersetzen, wohl aber auf ein Minimum reduzieren.

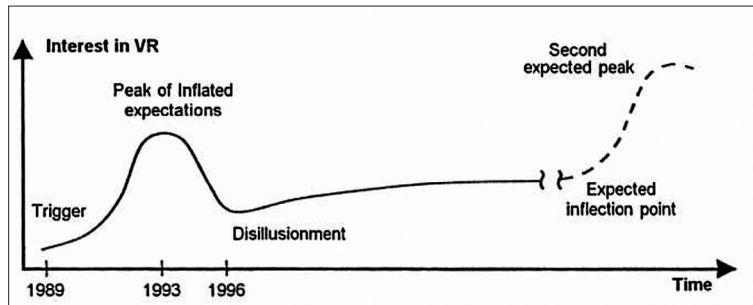
Da es mit Hilfe der Digistar5-Software möglich ist, eine räumlich umgebende dreidimensionale Umgebung zu schaffen und mithilfe einer virtuellen Kamera innerhalb dieser Umgebung sowohl eine spezifische Blickrichtung als auch ein bestimmtes Blickfeld zu wählen, können eben diese beiden Parameter auf die Oculus Rift übertragen werden. Auf dem Bildschirm der Oculus Rift ist damit stets derjenige Bereich der virtuellen Umgebung zu sehen, der der Blickrichtung des Betrachters entspricht. Um dies zu gewährleisten, wurden zum einen die unterschiedlichen Koordinatensysteme der Oculus und des Digistar miteinander synchronisiert, zum anderen wurde die Abfrage der Kopfbewegungen in das Plug-In implementiert. So wird es möglich, nahezu vollkommen in das Weltall einzutauchen, fremde Planeten zu bereisen und entfernte Galaxien einmal ganz aus der Nähe zu erleben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit dieser Arbeit ein nützliches Werkzeug entstanden ist, das einen Grundstein dafür legen könnte, dass VR-Brillen zukünftig einen festen Platz in der Fulldome-Welt bekommen. Andererseits könnte nun aber auch die Fulldome-Software mit all ihren Möglichkeiten Einzug in die Wohnzimmer erhalten.

VR-Brillen im Alltag – Zukunftsmusik oder mögliche Realität?

In den vergangenen Jahren sind einige neue Technologien für die Nutzung von virtueller Realität entwickelt worden. Angefangen bei Google Card Board, einem HMD aus Pappe, das mit Hilfe von zwei Linsen die Nutzung eines Smartphones als VR-Brille ermöglicht (bei Nutzung einer passenden kostenfreien APP), bis hin zur Oculus Rift oder dem von Sony für die PlayStation 4 entwickelten *Play-*

➡ 8 Der «second expected peak of interest in VR» zeigt sich aktuell durch spektakuläre Inhalte für diese Technologie. (Quelle: de la Rubia & Diaz-Estrella: 47)



Station VR (bisher *Project Morpheus*) gibt es zur Zeit viele Bestrebungen VR für eine breite Masse an Rezipierenden zu ermöglichen. Derzeit krankt es jedoch nicht nur im geringen Maße an der eigentlichen Technik,⁹ sondern viel mehr an den mangelnden bzw. mangelhaften Inhalten, die nur auf eine kurze und spektakuläre Erfahrung ausgerichtet sind, aber im Grunde keinerlei Nachhaltigkeit in Bezug auf Emotionalität oder Involvement liefern.

Allerdings ist die Narration neben der Technologie eines der zentralsten Elemente für virtuelle Welten (Ryan 2001). Eine gut erzählte Geschichte ist ein nachhaltiges Mittel, um die Nutzer an einen bestimmten Medieninhalt zu binden – und zwar unabhängig vom jeweiligen Medium. Das beweist vor allem der Erfolg der qualitativ hochwertig erzählten internationalen TV-Serien der letzten Jahre. Sowohl Titel wie *BREAKING BAD* (AMC, USA 2008–2013), *GAME OF THRONES* (HBO, USA seit 2011) als auch *THE WALKING DEAD* (AMC, USA seit 2010) beziehen ihre Stärke aus dem Figurendesign und den konfliktreichen, mehrschichtigen narrativen Strukturen, die in diesen fiktionalen – aber realitätsnahen und somit vorstellbaren – Serienwelten inszeniert werden. Selbst wenn man klassische Immersionsmedien unbeachtet lässt, bleibt die Erkenntnis, dass Narration bereits im gesprochenen und geschriebenen Wort eine Sogwirkung auf die Zuhörenden und Lesenden entfalten konnte. Aus diesem Grund ist die Narration ein elementares Werkzeug bei der Schaffung von Medieninhalten.

9 Dennoch soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass Spiele wie *SKYRIM* oder *ALIEN: ISOLATION* mit einer verzerrten Grafik und Bildfehlern zu kämpfen haben, da sie nicht nativ für einen Einsatz auf einer VR-Brille wie der Oculus Rift als Display ausgelegt worden sind. In diesem Bereich wird in Zukunft eine Öffnung des Spielmarktes notwendig werden, da andernfalls bekannte Spiele auf der Oculus Rift immer nur mit Einschränkungen rezipiert werden können, was eine Reduktion des Spiel-Vergnügens mit sich bringt.

Als Gegenpol zur eigentlichen Erzählung wäre das Spektakel, die Attraktion zu nennen, also eine Aneinanderreihung von Effekten, die keinerlei Sinnzusammenhang besitzen, sondern reine Affektion sind. Zugegeben, das Spektakel fesselt für einen Moment (vielleicht auch für zwei), doch wenn der «Wow-Moment» vorüber ist, wenn sich Erstaunen und Erregung gelegt haben, muss ein Medientechnologie – und mit ihr deren Inhalte – beweisen, dass sie neben all den anderen medialen Angeboten eine Daseinsberechtigung hat.¹⁰

Doch da die inhaltliche, strukturelle und technologische Evolution neuer Medien bereits vergangene Entwicklungen älterer Medien wiederholt bzw. imitiert (vgl. Balbi 2015: 232–237), wird VR einen ähnlichen Weg beschreiten, wie es der Film auch getan hat. Erst nachdem sich das Spektakel des *Kinos der Attraktionen* (Gunning 2006) gelegt hatte, um das neue Medium Film mit Inhalten zu füllen, konnten sich medienadäquate Narrationsformen entwickeln. Wiederbelebt wurde dieses Phänomen durch das *Internetkino der Attraktionen* (Watson 2007: k.S.) – also nicht-narrative Webvideos, deren ästhetische Komposition zum Teilen verleiten soll –, das sich vor allem durch soziale Medien wie Facebook und YouTube entwickeln konnte. Doch auch hier wächst der Anteil narrativer Formen langsam aber stetig.

Eine ähnliche Entwicklung haben VR-Technologien bereits hinter sich. Doch durch die aktuelle

10 Hierbei wäre der Hype um stereoskopisches 3D nach *AVATAR* ein passendes Beispiel. Auf technischer Seite kann *AVATAR* als herausragend angesehen werden, doch narrativ wird in diesem Film wenig geboten. Das Spektakel von *AVATAR* überdeckte jedoch diesen Makel der schematischen Narration. Spätere 3D-Filme haben ebenfalls versucht, auf reines Spektakel zu setzen und dabei die Narration aufs äußerste simplifiziert (es sei hier verwiesen auf den Boom der narrativ skelettierten 3D-Horrorfilme). Dies zeigt sich vor allem am Einsatz der Stereo-3D-Technik in Actionfilmen, wie z.B. der *TRANSFORMERS*-Reihe oder in den neueren *X-MEN*-Filmen.

Entwicklung im Bereich immersiver Displays und das gesellschaftliche Interesse an diesen Technologien wiederholt sich aktuell der Trend des Spektakels, der bereits zwischen 1989 und 1996 zu beobachten war (vgl. de la Rubia & Diaz-Estrella 2013:46f. und mit dem öffentlichen Interesse an VR korreliert werden kann.

Das seit dem Erscheinen der ersten Version der Oculus Rift im Jahr 2012 die Ära der VR der Attraktionen erneut angebrochen ist, spüren wir in jedem Semester und in jedem Kurs, in dem die Studierenden zum ersten Mal die Oculus Rift aufsetzen und die ersten Demos sehen – und spüren. Doch bereits beim zweiten Mal zeigt sich, dass das «Augenpulver» der ersten Inhalte nicht mehr fasziniert: Achterbahn und Schiffsschaukel langweilen auf einmal. Diesem Trend gilt es entgegen zu wirken, indem wir sowohl in der Forschung als auch in der Lehre die Entwicklung von der Attraktion zur Narration zusammen mit den Studierenden forcieren. Es ist an den Entwicklern und Lehrinrichtungen, solche Inhalte für VR-Technologien nicht nur zu konzipieren, sondern auch zu realisieren.

Schließlich ist VR derzeit ein zentrales, stark evolvierendes Forschungsfeld für Medienwissenschaftler und -Produzierende aller Bereiche. Aus den Erfahrungen im *Labor für immersive Medien* und der Analyse von VR-Technologien und -Anwendungen in Forschung und Lehre, entsteht eine Perspektive auf die aktuelle Nutzung von virtueller Realität. Speziell die empirischen Erfahrungen der Studierenden, Labormitarbeiter und Dozierenden in diesem Bereich sind bei der Entwicklung von VR-Inhalten besonders wertvoll. Dass das Potenzial für eine flächendeckende Verbreitung von VR vorhanden ist, lässt sich fast jeden Tag in den einschlägigen Magazinen und Online-Foren lesen, allerdings wird eine Diffusion des Marktes durch diese Technologie nicht ohne entsprechende Inhalte gelingen. Da eben dieser Wandel von der Attraktion zur Narration sich derzeit vollzieht und die Medienbranche auf diesen Trend aktiv reagiert, können wir unseren Studierenden am Fachbereich Medien eine anwendungsorientierte Ausbildung am Puls der Zeit ermöglichen.

Literatur

Biocca, Frank & Levy Mark R. (1995): Virtual Reality as a Communication System. In: *Communication in the age of virtual reality*. Hg. von ders. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. S. 15-32.

Böhme, Gernot (2013): Wirklichkeiten. Über die Hybridisierung von Räumen und die Erfahrung von Immersion. In: *Jahrbuch immersiver Medien 2013*. Hg. vom Institut für immersive Medien. Marburg: Schüren. S.17-22.

Brill, Manfred (2009): *Virtuelle Realität*. Berlin & Heidelberg: Springer.

de la Rubia, Ernesto & Antonio Diaz-Estrella (2013): ORION: One More Step in Virtual Reality Interaction. In: *New Trends in Interaction, Virtual Reality and Modeling*. Hg. von Victor M.R. Penichet, Antonio Peñalver und José A. Gallud. London: Springer. S. 45-61.

Denby, Lewis (2010): «The Magic Resolution»: Being Somebody. In: *Game Set Watch*, 15.05.2010. Online unter: http://www.gamesetwatch.com/2010/05/column_the_magic_resolution_be.php#more [22.09.2015].

Evans&Sutherland (2014): Digistar5 Broschüre, online: http://www.es.com/Products/resources/Digistar5_Brochure.pdf [22.09.2015].

Gunning, Tom (2006): The Cinema of Attraction[s]: Early Film, Its Spectator and the Avant-Garde. In: *The Cinema of Attractions Reloaded*. Hg. von Wanda Strauven. Amsterdam: Amsterdam University Press. S. 381-388.

Hausstättler, Uwe (2010): *Der Einsatz von Virtual Reality in der Praxis*, 2. Auflage. Berlin: Rhombos.

Heuer, Thomas (2014): Immersive Gaming: Next-Gen-Konsolen versprechen neue Spielkonzepte. In: *Jahrbuch immersiver Medien 2014*. Hg. vom Institut für immersive Medien. Marburg: Schüren, S. 134-149.

Lombard, Matthew & Theresa Ditton (1997): At the Heart of It All: The Concept of Presence. In: *Journal of Computer-Mediated Communication*, Volume 3, Issue 2. Online unter: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x/full> [22.09.2015].

Oculus VR (2015): *Oculus Dev-Kit-2*, online: <https://www.oculus.com/dk2/> [22.09.2015].

Ryan, Marie-Laure (2001): *Narrative as Virtual Reality. Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*. Baltimore&London: The Johns Hopkins University Press.

Steuer, Jonathan (1995): Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. In: *Communication in the age of virtual reality*. Hg. von Frank Biocca und Mark R. Levy. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. S. 33-56.

Watson, Sara Marie (2007): *Social Currency: Sharing the Cinema of Attractions*, online: <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic151879.files/WatsonAttractions.htm> [22.09.2015].