



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Haptische Holografie als Next Media Element zur erlebnisintensiven Informationsvermittlung

Lea Podgajnik

Eine wissenschaftliche Ausarbeitung

Lea Podgajnik

Martikel Nr. 2036249

Lea-Veronique.Podgajnik@haw-hamburg.de

Haptische Holografie als Next Media Element zur erlebnisin-
tensiven Informationsvermittlung

– Eine wissenschaftliche Ausarbeitung

Ausarbeitung eingereicht im Rahmen der Ringvorlesung
im Studiengang Next Media
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Drof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 28.02.2014

Lea Podgajnik

Haptische Holografie als Next Media Element zur erlebnisintensiven Informationsvermittlung – Eine wissenschaftliche Ausarbeitung

Stichworte

Haptische Holografie, Next Media, Multimedia, Rauminstallation, Information und Raum, Technologie, Informationssystem, Präsentation, Datenvisualisierung, Virtual Reality, Augmented Reality, Realitätsrekonstruktion, Kommunikation, Sinneswahrnehmung, Aufmerksamkeit, User Experience

Kurzzusammenfassung

Diese wissenschaftliche Ausarbeitung setzt sich mit haptischer Holografie als Multi- und Next Media-Element zur realitätssimulierenden und erlebnisintensiven Informationapräsentation und –kommunikation auseinander. Sie grenzt dabei inhaltlich an die in der *Ringvorlesung* im 1. Semester des Masterstudiengangs *Next Media* gehaltenen Vorträge zu den Themen *Datenvisualisierung* von Prof. Boris Müller und *Information und Raum* von Prof. Vera Doerk an. Ziel ist eine interdisziplinäre Beleuchtung des Themas aus kommunikationswissenschaftlicher- und informationstechnologischer Sicht. Zentral ist dabei die Fragestellung, ob sich berührbare 3D-Projektionen als IT-basierte Anwendung in einer Virtual Reality-Umgebung positiv auf die menschliche Wahrnehmung und Aufmerksamkeit auswirken und deshalb als Kommunikationsmedium der Zukunft in Präsentations- und Informationssysteme etabliert und implementiert werden können.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Informationskommunikation und -Präsentation.....	2
2.1	Informierungs- und Mitteilungsbedürfnis des Senders	2
2.2	Wahrnehmung und Aufmerksamkeit des Empfängers.....	2
2.3	Medien als Kommunikationsmittel	3
2.3.1	Multimedia zur multimodalen Sinnesansprache	4
2.3.2	Next Media zur erlebnisintensiven Wahrnehmung	4
3	Haptische Holografie	5
3.1	Grundprinzip "klassischer" Holografie	6
3.2	Stand der Forschung visuell-haptischer Holografie	6
3.2.1	Hologramme mit taktilem Feedback durch Ultraschallwellen.....	7
3.3	Anwendungsgebiete und -Szenarien	9
4	Zusammenfassung und Ausblick	10
	Literaturverzeichnis	11
	Abbildungsverzeichnis	12
	Versicherung über Selbstständigkeit	13

1 Einleitung

Die Kommunikation zum Informationsaustausch von Wissen und Erlebnissen eines Individuums mit der Gemeinschaft kann als eine grundlegende soziale Interaktion verstanden werden¹. Dabei ist nicht nur die Auseinandersetzung mit Sender, Empfänger, Absicht und Inhalt der Information von Bedeutung, sondern auch die mit dem Kommunikationsmedium. Letztere findet u.a. in der Informatik als Wissenschaft der computergestützten Realitätsrekonstruktion und Informationsverarbeitung statt. Die Entwicklung neuer IT-gestützter Technologien mit Multi- und Next Media-Elementen kann einen Beitrag zu einer möglichst wahrnehmungsintensiven und effektiven Informationskommunikation und -Präsentation leisten. Diese wird durch das Ansprechen vieler bzw. aller Sinnesmodalitäten erreicht², wie es bei realitätsrekonstruierenden und erlebnisorientierten Systemen, etwa nach dem Virtual Reality-Ansatz³, der Fall ist.

Inwiefern sich haptische Hologramme als berührbare 3D-Projektionen in diesem Kontext als zukunftsweisendes Kommunikationsmedium eignen und implementieren lassen, soll in dieser wissenschaftlichen Ausarbeitung interdisziplinär aus kommunikationswissenschaftlicher- und informationstechnologischer Sicht beleuchtet werden. Dabei wird im ersten Kapitel zum grundlegenden Verständnis und Nutzen dieser zentralen Fragestellung zunächst die Notwendigkeit und gleichzeitige Problematik der Kommunikation und Präsentation von Informationen thematisiert sowie der Einsatz von Medien als Kommunikationsmittel erläutert. Darauf aufbauend wird die Haptische Holografie als mögliche technische Lösung beschrieben, wobei zunächst das Grundprinzip der rein visuellen Holografie, anschließend der Stand der Forschung zur Anreicherung dieser Technologie um die haptische Ansprache, sowie mögliche Anwendungsgebiete und –Szenarien aufgezeigt. Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema reflektiert und ein Ausblick für die Verwendung haptischer Holografie zur Informationskommunikation und -Präsentation gegeben.

¹ (vgl. LASSWELL, 1948)

² (vgl. LUCKHARDT, 1999)

³ (vgl. DÖRNER et al. 2013, S.13)

2 Informationskommunikation und -Präsentation

Um die Eignung der haptischen Holografie als erlebnisintensives Kommunikationsmedium wissenschaftlich zu verifizieren, ist eine knappe Auseinandersetzung mit kommunikationstheoretischen Ansätzen nötig, die den Prozess der Informationsvermittlung analysieren.

Eine grundlegende Analyse der Struktur und Funktion dessen, stellt das Kommunikationsmodell von Lasswell dar. Das Prinzip „Who says what in which channel to whom with what effect?“ lässt erkennen, dass in der Informationsvermittlung sowohl der Sender (who), der Inhalt (what), das Medium (channel), der Empfänger (whom) als auch die Wirkung bzw. Absicht (effect) einer Nachricht untersucht werden können⁴. Eine Betrachtung des Informierungs- bzw. Mitteilungsbedürfnisses des Senders (who und effect), der Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitskapazitäten des Empfängers (whom) und des Einsatzes von Medien als Kommunikationsmittel (channel) soll zum einen die Notwendigkeit, aber auch die Problematik der Informationsvermittlung aufzeigen. Auf eine detailliertere Darstellung des zu vermittelnden Inhaltes (what) wird in dieser Ausarbeitung verzichtet, da in der zentralen Fragestellung von einer contentunabhängigen Situation ausgegangen wird.

2.1 Informierungs- und Mitteilungsbedürfnis des Senders

Auf den Kommunikationsprozess einleitend und lenkend wirkt der Sender einer Information. Unabhängig davon ob er eigenes Wissen, Erkenntnisse oder Erfahrungen teilen möchte, ist sein Informierungs- bzw. Mitteilungsbedürfnis der Gemeinschaft gegenüber durch seinen Wunsch nach sozialer Interaktion motiviert. Intention während des Kommunikationsprozesses ist die Wahrnehmung der eigenen Person und die anschließende Aufmerksamkeit der Empfänger auf die vermittelte Botschaft, damit ein Dialog als Reaktion darauf entstehen kann⁴. Die Notwendigkeit der Informationsvermittlung ist also auf Kommunikation als Sozialhandlung zurückzuführen.

2.2 Wahrnehmung und Aufmerksamkeit des Empfängers

Im Kontrast zum Sender einer Botschaft und seinem Wunsch mit dieser Interesse, Gefallen und Interaktion zu erhalten, steht der Empfänger mit einer selektiven Wahrnehmung und stark von der Präsentation der Informationen abhängigen, häufig begrenzten Aufmerksamkeitskapazität⁴.

⁴ (vgl. LASSWELL, 1948)

Beide entstehen durch das Ansprechen der menschlichen Sinne. Generell ist festzuhalten, dass 82% der Sinneseindrücke zunächst durch das Auge als Sinnesorgan aufgenommen werden, weitere 11% als akustische Reize über die Ohren, während das Riechen mit 4%, Fühlen mit 2% und Schmecken mit 1% zunächst eine untergeordnete Rolle zu spielen scheinen⁵. Abbildung 1 zeigt allerdings, dass das Ansprechen aller fünf Sinnesmodalitäten für die aus der Wahrnehmung entstehende Aufmerksamkeit hochrelevant ist. Während die Intensität der Aufmerksamkeit bei einer rein visuellen Sinnesansprache noch recht gering ist, steigt diese in Kombination mit akustischen und haptischen Reizen signifikant und wird durch die Ansprache des Geschmack- und Geruchsinns nur noch geringfügig gesteigert⁶. Eine Stimulation mehrerer Sinne, vor allem des Seh-, Hör- und Tastsinns, in Kombination mit einem aktiven Einbeziehen der Empfänger kann also zu einer möglichst hohen Wahrnehmung und Aufmerksamkeit führen. Geht man allerdings von einer dialogischen Kommunikation aus in der eine solche Sinnesansprache meist nicht stattfindet, wird deutlich, dass diese Eigenschaften des Empfängers durchaus eine Problematik in der effektiven und nachhaltigen Informationsvermittlung darstellen.

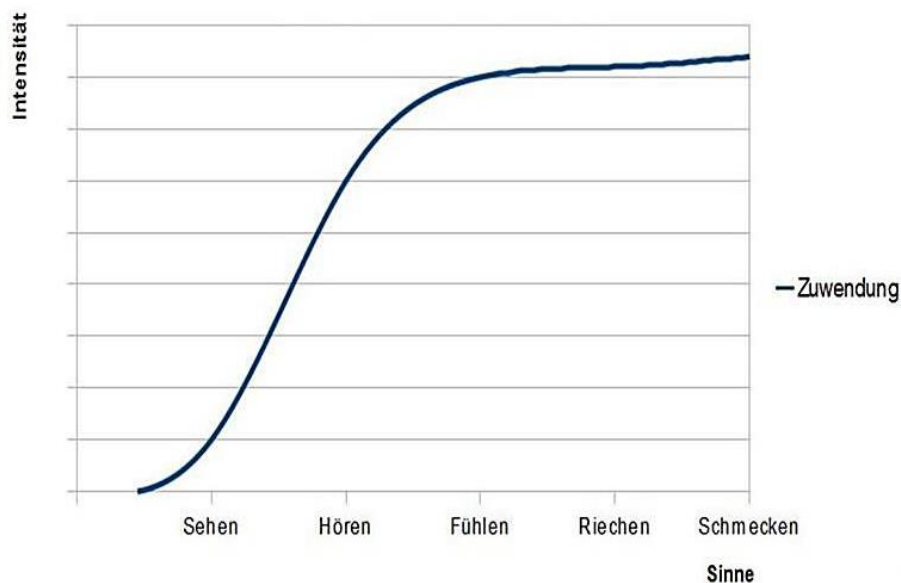


Abbildung 1: Aufmerksamkeitssteigerung durch Sinnesansprache⁶

2.3 Medien als Kommunikationsmittel

Durch das Erkennen der Notwendigkeit als auch der Problematik der Informationsvermittlung wird der Art und Weise der Kommunikation, also dem Kommunikationsmedium auf technischer Ebene, eine hohe Bedeutung zugesprochen⁷. Durch den Einsatz von Medien als Vermittlungs- und Präsentations(hilfs-)mittel kann eine vielfältige Sinnesansprache zur besonders wahrnehmungsin-

⁵ (vgl. FREIER, 2009)

⁶ (STEINER, 2009)

⁷ (vgl. LASSWELL, 1948)

tensiven Informationsvermittlung stattfinden, die so in einer rein dialogischen Kommunikation nicht möglich ist. Besonders die Verwendung von Multi- und Next Media Elementen kann zum gewünschten Effekt auf die Empfänger einer Nachricht führen.

2.3.1 Multimedia zur multimodalen Sinnesansprache

Eine Ansprache mehrerer Sinnesmodalitäten kann durch das Kommunizieren und Präsentieren von Informationen mit Multimedia-Elementen erfolgen. Dabei werden diese multimedial (durch den Einsatz mehrerer digitaler und dynamischer Medien wie Buch, Radio, PC), multikodal (mehrere Zeichensysteme wie Text, Bild, Bewegtbild, Ton) und multimodal (Ansprache mehrerer Sinne wie visuell, auditiv und haptisch) präsentiert und für den Betrachter/Empfänger erfahrbar gemacht (durch interaktive Nutzung)⁸.

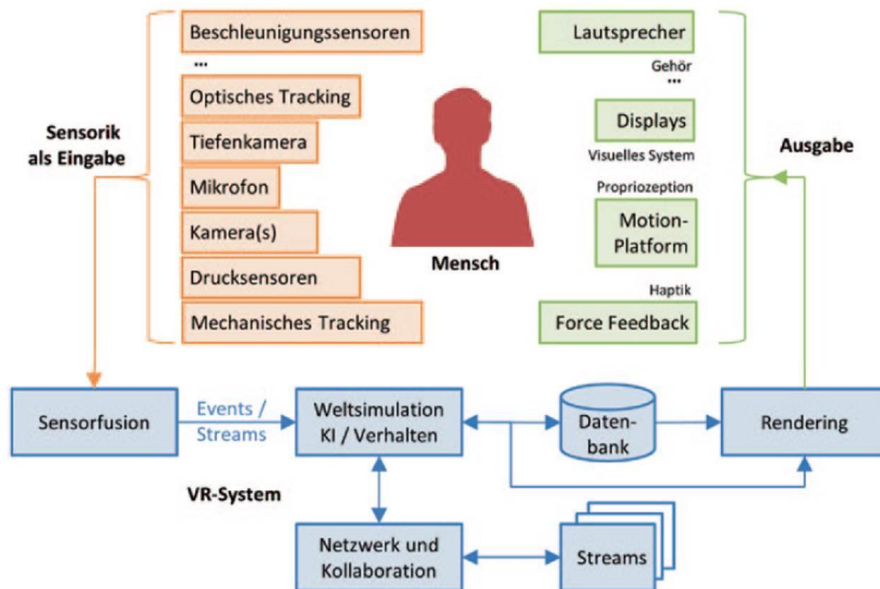
2.3.2 Next Media zur erlebnisintensiven Wahrnehmung

Eine Steigerung dieses Effekts ist durch eine Verknüpfung des Multimedia-Ansatzes mit dem Aspekt von Next Media denkbar, also eines Einsatzes von Multimedia-Elementen in zukunftsorientierten Informationssystemen und Präsentationsflächen. Beispielhaft wäre statt einer Informationsvermittlung mithilfe einer auf einem Computer aufgerufenen Webseite, diese durch das aktive Betreten einer mehrdimensionalen und interaktiven computergeschaffenen Umwelt denkbar⁹. Diesen Grundsatz verfolgt die Virtual Reality (VR) bzw. Augmented (AR) Technologie, die eine Realitätsrekonstruktion/simulation (VR) bzw. –Erweiterung/Anreicherung (AR) durch die Ansprache aller menschlichen Sinne und das Schaffen von Interaktion bietet und deshalb als ein besonders wahrnehmungsintensivierendes und erlebnisorientiertes IT-gestütztes Informationssystem genutzt werden kann⁹.

Dazu wird ein Computersystem benötigt, welches die Aktionen der User möglichst nach dem Hands-Free-Computing-Prinzip (z.B. durch Imaginary Interfaces) erkennen und interpretieren (z.B. durch Gesten-, Bewegungs-, Blicktracking mit Sensoren, Kameras, Mikrofonen zur Sprachsteuerung), darauf aufbauend die Informationsvermittlung als Simulation und Erweiterung der Realität beginnen (z.B. durch dynamische und digitale 3D Projektionen, auch haptische Holografie und Audiowiedergabe) und diese durch eine entsprechende Sinnesansprache (z.B. durch Lautsprecher, Displays, Raumprojektoren, Force Feedback) dem User in Echtzeit vermitteln kann⁹. Abbildung 2 bietet einen Überblick über die Elemente eines VR/AR-Systems.

⁸ (vgl. LUCKHARDT, 1999)

⁹ (vgl. DÖRNER et al. 2013, S.21)

Abbildung 2: Elemente eines VR/AR-Systems¹⁰

Eine Technologie, die die Präsentation von Informationen mit multimedialen Elementen in einer Virtual bzw. Augmented Reality-Umgebung zur visuellen, akustischen und haptischen Sinnesansprache und Interaktion ermöglicht, kann als mögliches Kommunikationsmedium der Zukunft angesehen werden. Durch diese könnten das Informations- und Mitteilungsbedürfnis des Senders, als auch die Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitskapazitäten des Empfängers bei der Informationsvermittlung positiv beeinflusst werden. Beispielhaft für ein solches Medium und zur Klärung der zentralen Fragestellung in dieser Ausarbeitung wird im folgendem die haptische Holografie betrachtet, da diese sowohl den Multimedia- als auch den Next Media Aspekt beinhaltet und in VR- bzw. AR-Systemen zum Einsatz kommen kann.

3 Haptische Holografie

Die Auseinandersetzung mit der Notwendigkeit der Informationskommunikation auf eine aufmerksamkeitserzeugende Präsentationsweise durch den Einsatz von Multi- und Next Media begründet die Fragestellung, inwiefern haptische Holografie als beispielhafte technische Lösung zur Vermittlung von Informationen auf einem möglichst hohem Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitslevel infrage kommt. Im folgendem werden zunächst das Grundprinzip der rein visuellen,

¹⁰ (vgl. DÖRNER et al. 2013, S.21)

„klassischen“ Holografie erläutert¹¹, anschließend der Stand der Forschung zur Anreicherung dieser Technologie um eine haptische Sinnesansprache vorgestellt, sowie zuletzt mögliche Anwendungsgebiete und –Szenarien vorgestellt.

3.1 Grundprinzip “klassischer” Holografie

Als Holografie kann das Verfahren zur realitätsrekonstruierenden und dreidimensionalen Abbildung von Objekten mit Tiefeninformation bezeichnet werden. Im Gegensatz zu anderen Abbildungsverfahren, wie etwa der Fotografie, kann der Betrachter einer Holografie sich um das projizierte Objekt herumbewegen und die wirklichkeitsgetreue Abbildung unabhängig von seiner Perspektive räumlich betrachten. Das holografische Prinzip beruht auf der Aufzeichnung von den Lichtwellen, die vom darzustellenden Objekt ausgehen. Es wird also der Wellencharakter des Lichts genutzt um Abbildungen zu projizieren, die frei im Raum zu schweben scheinen. Im Gegensatz zur klassischen Fotografie, in der die Intensität und die Frequenz des einfallenden Lichtes gespeichert werden, wird bei der Holografie zusätzlich noch die Phase, also die Schwingung dessen mithilfe der Interferenz (zur Sichtbarmachung der Form der Phase einer Welle) und Kohärenz (zur Überlagerung der Welle mit einer Referenzwelle) aufgenommen. So wird ein dreidimensionales optisches Wellenfeld mit seiner gesamten Amplituden- und Phaseninformation wiedergegeben und die Projektion eines virtuellen 3D Objekts entsteht¹².

3.2 Stand der Forschung visuell-haptischer Holografie

Eine grundlegende Betrachtung des klassischen holografischen Prinzips zur Erstellung von virtuellen 3D Projektionen hat gezeigt, dass diese Technologie zur Realitätsrekonstruktion eine faszinierende Wirkung auf den Betrachter hat und bereits häufig zu Informations-, Darstellungs- und Unterhaltungszwecken, auch in VR-Systemen, verwendet wird¹¹. Allerdings endet die Illusion von Realität mit dem Versuch des Betrachters, das Hologramm zu berühren. Dabei würde dieser nämlich durch das Objekt durchgreifen, ohne es haptisch wahrnehmen zu können. Vor dem Hintergrund eine visuelle, akustische und haptische Sinnesansprache zur Informationsvermittlung zu erzeugen und mit der Annahme, dass in VR-Systemen die optisch-visuelle bereits gegeben ist, stellt sich die Frage nach der technischen Anreicherung von holografischen Projektionen um das Erlebnis des Fühlens. Dies könnte zu der gewünschten multimodalen Sinnesansprache und der

¹¹ Durch den Schwerpunkt und Umfang dieser Ausarbeitung wird auf eine Betrachtung der Geschichte, Anwendungsbereiche oder der verschiedenen Arten der klassischen Holografie sowie der detaillierten physikalischen Grundlagen verzichtet.

¹² (vgl. BUSE/SOERGEL 2003, S. 37)

maximalen Aufmerksamkeit des Betrachters führen und zur Informationsvermittlung auf einem möglichst hohen Erlebnislevel beitragen.

Eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit haptischer Holografie fand bereits 1994 an der De Montfort University statt. Dabei wurde die Simulation von Haptik bei einem visuellen Hologramm durch den Einsatz eines Computer Controlled Tactile Glove (CCTG) nach dem Force-Feedback Prinzip, also der Krafrückkopplung, ermöglicht¹³. Ab 1999 beschäftigte sich ebenfalls die Spatical Imaging Group des MIT Media Labs in Cambridge mit der Thematik. Dabei wurden durch ein Multimodal Spatial Display holografische Projektionen ebenfalls mit elektromechanischen Force-Feedback-Elementen kombiniert, sodass der Eindruck einer physikalischen Interaktion, etwa durch Berührung und Manipulation, mit den projizierten 3D Objekten geschaffen wurde¹⁴. In beiden Fällen wurde ein taktisches Feedback durch die Benutzung taktiler Devices ermöglicht, etwa durch Handschuhe oder Sensoren auf den Fingern/Handflächen der Nutzer, die durch Vibration Haptik simulierten.

Die Forscher um Shinoda et al. der University of Tokyo stellten allerdings fest, dass der Einsatz von contact-force Feedback Systemen durch taktile Devices, wie etwa Handschuhe die dauerhaft oder bei Bedarf im Hautkontakt mit dem Nutzer sind, störend auf die Realitätssimulation wirken. Eine Alternative non-contact-force Feedback Methode auf Distanz, etwa durch Luftdrüsen, löst diese Problematik, ermöglicht allerdings nur ein eher grobes und damit ebenfalls unrealistisches haptisches Feedback¹⁵. Als technische Lösung für eine realistische Simulation von Haptik bei Hologrammen entwickelten die Forscher ein non-contact-force Feedback System auf Basis von Ultraschallwellen, das *Airborne Ultrasound Tacticle Display*¹⁴. Dieses wird im Folgenden detaillierter vorgestellt.

3.2.1 Hologramme mit taktilem Feedback durch Ultraschallwellen

Die an der Tokyo University entwickelte Software zur Erzeugung haptischer Hologramme ohne die Verwendung von taktilen Devices oder Luftdrüsen für eine besonders realistische aber auch feine und kontrollierbare Simulation von Haptik, besteht aus drei technologischen Elementen¹⁴.

¹³ (vgl. JONES 1994)

¹⁴ (vgl. PLESNIAK et al. 2003)

¹⁵ (vgl. SHINODA et al. 2009)

Zur Hologrammerzeugung wurde als Holographisches Display *Holo* des US-Anbieters *Provision* verwendet. Dieses nutzt einen Konkavspiegel um Bilder eines LCD-Displays etwa 30 cm vor der Oberfläche dessen frei im Raum schweben zu lassen. Dadurch entsteht die Illusion eines dreidimensionalen Objekts, welches allerdings bei Berührung durch den Betrachter kein taktisches Feedback erzeugt¹⁴.

Um dieses zu ermöglichen wurde das eigens entwickelte *Airborne Ultrasound Tacticle Display* an den Hologrammprojektor installiert. Positioniert ein Nutzer seine Hand entsprechend an das Hologramm, erzeugt das Tacticle Display durch Ultraschallwellen ein realistisches taktisches Feedback auf Distanz, also ohne dass der Nutzer ein weiteres Device verwenden muss. Zur Simulation von Haptik durch Ultraschallwellen kommt das Ultraschallphänomen Acoustic Radiation Pressure zum Einsatz, also der (akustische) Schallstrahlungsdruck. Der so auf die Handoberfläche des Nutzers erzeugte Druck vermittelt das Gefühl, dieser könne das Objekt spüren und damit interagieren. Der Prototyp des *Airborne Ultrasound Tacticle Displays* besteht aus 324 Ultraschallsendern die eine Resonanzfrequenz von 40 kHz, Vibrationen von bis zu 1kHz und einen Druck von bis zu 1,6 Gramm erzeugen können¹⁶.

Zum Nachverfolgen (Tracken) der Handposition des Nutzers als Kontakt mit dem Hologramm wurden Nintendo Wiimotes verwendet und als drittes Element zur Software hinzugefügt. Diese basieren auf einer Infrarot-Sensorentechnologie, durch die mit Verwendung eines retroreflektiven Marker am Finger des Nutzers, ein simples Hand-Tracking-System entsteht. So wird gewährleistet, dass der Druck durch die Ultraschallwellen erst dann erzeugt wird, wenn der Nutzer entsprechend mit dem Hologramm in Kontakt tritt¹⁵.

Die so entwickelte Software ermöglicht es die Technik der klassischen Holografie durch den Aspekt der Berührbarkeit zu einer haptischen Holografie ohne die Verwendung von störenden Devices (non-contact) anzureichern. So kann eine sowohl visuell als auch haptisch ansprechende Simulation von Realität entstehen. Zur Demonstration dieser interaktiven Anwendung wurde ein Hologramm von Regentropfen projiziert, die der Nutzer bei „Berührung“ auch auf seiner Handoberfläche als solche spüren konnte¹⁵. Abbildung 3 veranschaulicht sowohl die Erscheinung des haptischen Hologramms, als auch die mögliche Interaktion des Nutzers mit dem System.

¹⁶ (vgl. SHINODA et al. 2009)

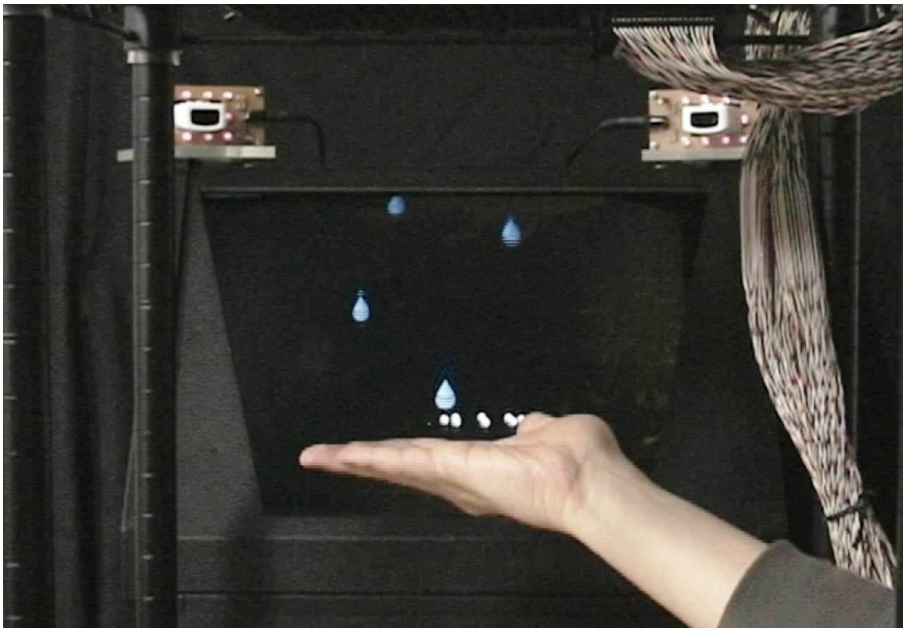


Abbildung 3: Spürbare Regentropfen als holografische Projektion mit Tactile Display¹⁵

3.3 Anwendungsgebiete und -Szenarien

Der Einblick in den Forschungsstand über die haptische Holografie zeigt, dass die Idee von anfassbaren 3D Projektionen nicht neu, die Umsetzung allerdings nicht trivial ist. So kann die Entwicklung des *Airborne Ultrasound Tactile Displays* und dessen Implementierung in eine visuell-haptische Hologramm-Software durchaus als Erkenntnisfortschritt angesehen werden. Es ist zu berücksichtigen, dass weitere Forschung nötig ist, etwa um bei dieser Technologie den Schall zu minimieren, den Druck der Ultraschallwellen allerdings zu steigern. Grundsätzlich zeigt der Stand der Forschung, dass die Entwicklung einer Technologie zur Erzeugung haptischer Hologramme und eine Implementierung dieser in VR-Systeme möglich sind.

Im Anschluss daran stellt sich die Frage nach dem sinnvollen Einsatz von virtuellen, aber anfassbaren 3D Projektionen. Generell kann der Ersatz physikalischer Objekte mit deren visuell und haptisch wahrnehmbaren und manipulierbaren Abbild einen ökonomischen und ökologischen Vorteil leisten. Auf konkrete Branchen bezogen, kann auch eine Verwendung haptischer Holografie als virtuelle aber funktionale Knöpfe und Schalter in hygienisch relevanten Bereichen wie Kliniken und Krankenhäusern denkbar sein. Offensichtlich erscheint der Einsatz dieser Technologie in der Unterhaltungsindustrie, etwa bei Filmen oder Videospielen für eine noch authentischere Realitätssimulation und ein damit verbundenes, intensiveres Erlebnis. Auch für Kunstinstallationen könnten berührbare virtuelle Objekte relevant sein, sowie in Rauminstallationen und VR-Systemen zum Einsatz kommen, sei es zu Lehr-, Entertainment-, oder Informationszwecken.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die interdisziplinäre Auseinandersetzung mit haptischer Holografie verstanden als Multi- und Next Media Element, hat gezeigt, dass diese sich aufgrund ihrer sowohl visuellen als auch haptischen Wirkung auf den Betrachter zur realitätssimulierenden und besonders erlebnisintensiven Informationsvermittlung eignen kann. Vor dem kommunikationswissenschaftlichen Hintergrund des Mitteilungsbedürfnisses des Senders und der begrenzten Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitskapazitäten des Empfängers einer Nachricht, kann durch die multimodale Sinnesansprache berührbarer 3D Projektionen davon ausgegangen werden, dass diese förderlich bei der Informationsvermittlung als soziale Interaktion sein können. Besonders in einer Virtual-Reality-Umgebung kann diese Technologie die bislang weniger im Fokus liegende Sinnesmodalität des Fühlens ansprechen und zu einer noch authentischeren Realitätsrekonstruktion führen. Eine Etablierung und Implementierung haptischer Hologramme als Kommunikationsmedium der Zukunft, etwa im Rahmen einer infotainment-orientierten und multimedialen VR-Installation, ist also durchaus denkbar.

Es bleibt zu beachten, dass aus informationstechnologischer Sicht, einige Aspekte der anfassbaren Holografie noch nicht ausgereift sind. So müsste etwa beim Ansatz der Erzeugung von Haptik durch Ultraschallwellen an der Reduzierung des akustischen Reizes geforscht werden.

Von einer technisch einwandfreien Lösung ausgehend, wäre ebenfalls eine empirische Überprüfung der tatsächlichen Wirkung dieser Technologie, nicht nur auf unterhaltender und faszinierender, sondern auch auf der gewünschten informierenden Grundlage sinnvoll. Dies kann in einer Usability-Studie getestet werden, in der Nutzer nach der Beobachtung bzw. Anwendung eines solchen (zunächst prototypischen) Informationssystems auf ihre Eindrücke, Erfahrungen und Kenntnisse hin befragt werden.

Literaturverzeichnis

BUSE/SOERGEL 2003

Buse, K., Soergel, E.: Holographie in Wissenschaft und Technik. In: Physik Journal 2/Nr. 3, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003, S. 37

DÖRNER et al. 2013

Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., Jung, B. (Hrsg.): *Virtual und Augmented Reality*. Springer Verlag, Heidelberg, 2013

FREIER, 2009

Feier, Manuel: *Der Einsatz multisensueller Elemente im Marketing und die Wirkung auf Frauen und Männer*. Norderstedt: Grin Verlag, 2009

JONES 1994

Jones, Mark: The Haptic Hologram. In: Proceedings of SPIE, Fifth International Symposium on Display Holography, Vol. 2333, pp. 444-447, 1994

LASSWELL, 1948

Lasswell, Harold: *The Structure and Function of Communication in Society*. In: Bryson, Lyman (Hrsg.) *The Communication of Ideas. A Series of Addresses*. New York, 1948, S. 32-51

LUCKHARDT, 1999

Luckhardt, Heinz-Dirk: Multimedia – ein Begriff und seine (Er-)klärung, 1999, [online] – URL: <http://is.uni-sb.de/studium/handbuch/multimedia> (Abgerufen 2014-02-27)

PLESNIAK et al. 2003

Plesniak, W., Pappu, R., Benton, S.: Haptic Holography: A Primitive Computational Plastic. In: Proceedings of the IEEE, Vol. 91, No.9, 2003

SHINODA et al. 2009

Shinoda, H., Hoshi, T., Abe, D.: Adding Tactile Reaction to Hologram. In: The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Japan, 2009

STEINER, 2009

Steiner, Paul: *Sound Branding – Grundlagen der akustischen Markteinführung*. Wiesbaden: Gabler Verlag, 2009

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufmerksamkeitssteigerung durch Sinnesansprache.....	3
Abbildung 2: Elemente eines VR/AR-Systems.....	5
Abbildung 3: Spürbare Regentropfen als holografische Projektion mit Tactile Display	9

Versicherung über Selbstständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Hamburg, den 28.02.2014

d. Popajuly