



Hochschule Macromedia für angewandte
Wissenschaften,
University of Applied Sciences

BACHELORARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Arts

360-Grad-Video und Virtual Reality in der
Hochschullehre - Explorative Studie zu Motivation
und Lernerfolg immersiver Technologien

im Studiengang Medienmanagement
Studienrichtung Digital Mediamanagement

Erstprüfer:

Prof. Dr. Philipp Riehm

Vorgelegt von:

Vorname Name: Nick Wiese

Matr.-Nr.: H-30254

Studiengang: Medienmanagement

Fachrichtung: Digital Mediamanagement

Hamburg, im Februar, 2017

Zusammenfassung

Nach der Etablierung in der Videospiele- und Filmbranche ermöglichen 360-Grad-Videos und Virtual Reality fortwährend innovative Anwendungen, so auch in traditionellen Branchen und gesellschaftlichen Basisinstitutionen wie der Hochschullehre. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Motivation sowie der Lernerfolg von medienvermittelter Kommunikation im Rahmen der Hochschullehre mit Hilfe einer explorativen Studie erforscht werden. Der Vergleich zwischen 360-Grad-Video-Vorlesung und Desktop-Video-Vorlesung soll hierbei erste Erkenntnisse über den Mehrwert immersiver Technologien im Bereich der Lehre bieten. Es wurde eine explorative Studie mit insgesamt 30 Probanden durchgeführt. Fachliteratur bildete die Basis für die Erstellung theoretischer Grundlagen sowie für die Formulierung der These und Hypothesen.

Im Vorfeld wurden eine 360-Grad-Version und eine Desktop-Version einer dem ersten Semester zugehörigen BWL-Vorlesung erstellt. Zum Vergleich wurden mit Hilfe einer Vorbefragung zwei möglichst identische Probandengruppen erstellt, welche die gleiche Vorlesung, gestützt durch jeweils eines der oben genannten Medien, konsumierten. Die Ergebnisse, welche sich zum einen aus einem inhaltlichen Test, zum anderen aus einer Nachbefragung zum Vorlesungserlebnis interpretieren lassen, sollen der Ableitung erster Erkenntnisse in diesem Bereich dienen.

Die Analyse der Ergebnisse ergab, dass auf der einen Seite immersive Medien den Lernprozess intensivieren und dadurch in einem Lernerfolg resultieren können, sich zum anderen aber aufgrund des hohen technischen Aufwandes, den teilweise auftretenden Symptomen der Motion Sickness sowie den nur kurzfristigen Motivations- und Lernspaßfaktoren längerfristige Hindernisse einstellen können.

Im Rahmen dieser Studie wurde zugunsten einer zeitnahen Einschätzung von Tendenzen lediglich eine kleine Probandenanzahl untersucht. Daher sollten die Ergebnisse in einem Folgeschritt mit einer repräsentativen Probandenanzahl überprüft und die Studie um eine Virtual Reality-Vorlesung, welche die aktive Interaktion von Probanden ermöglicht und fordert, erweitert werden.

360-Grad- sowie Virtual Reality-Inhalte verfügen über ein hohes Potenzial in der Lehre. Da bislang nur wenige Studien in diesem Forschungsgebiet vorliegen, ermöglichen die Ergebnisse dieser Arbeit die Identifikation von Tendenzen bezüglich des Mehrwertes von 360-Grad-Videos sowie der Möglichkeiten von Virtual Reality.

Abstract

After establishing themselves in the video game and film industry, 360 degree video and virtual reality continue to provide innovative applications, including in traditional industries and social as well as societal institutions such as higher education. In this research paper both, student's motivation as well as learning success based on media-mediated communication within the context of university courses will be investigated by means of an exploratory study. The comparison between 360 degree video lecture and desktop video lecture is intended to provide first insights into the added value of immersive technologies in the fields of teaching. Therefore, an exploratory study with a total of 30 subjects was performed. The initially researched and relevantly recited theoretical foundation was obtained from specialized and up-to-date subject literature to formulate the paper's theses and hypotheses.

A 360 degree version and a desktop version of a business administration seminar, which takes part in every student's first semester, were prepared in advance for later comparison. For the same, two groups of students, which were as identical as possible, were drawn up – each one consuming the same lecture, but supported with either one of the beforehand mentioned media, the 360 degree or the desktop version. The results gained from a content-driven test on the lecture on the one side and from a post-questionnaire on the lecture experience on the other side are intended to serve as the basis for the derivation of first findings within this area, the intersection of education and virtual reality.

The analysis of these results propose that, on the one hand, immersive media intensify the learning experience, which can lead to an increased learning success, but on the other hand, also that due to the high technical efforts and difficulties, the possible symptoms of motion sickness as well as the possibility on only short-term motivation may create obstacles for a profound establishment of virtual reality within applied education.

For this study, only a small number of subjects were examined in favor of a timely derivation of basic tendencies. Therefore, the results should be examined in a follow-up with a representative number of volunteers, and the study should also be expanded by a virtual reality lecture, which allows and encourages the active interaction of subjects.

In conclusion, 360 degree and virtual reality content shows high potential in the fields of education. Since only a few studies are available in this research area, the results of this work allow the identification of basic trends regarding the values added by virtual reality and 360 degree video supported lecturing.

Schlüsselbegriffe:

1. 360-Grad-Videos
2. Virtual Reality
3. Hochschullehre
4. Motivation
5. Lernerfolg

Keywords:

1. 360 Degree Video
2. Virtual Reality
3. University Education
4. Motivation
5. Learning Achievement

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung und struktureller Aufbau	1
1.2 Eingrenzung des Themas	2
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Theorien des Lernens	4
2.1.1 Behaviorismus	4
2.1.2 Kognitivismus	5
2.1.3 Konstruktivismus	7
2.2 Multimedia	7
2.2.1 Hypermedia	8
2.2.2 Multimedia-Raum	9
2.2.3 Multimedia-Objekt	9
2.3 eLearning und Edutainment	9
2.4 Virtual Reality	11
2.4.1 Funktionsweise von Virtual Reality	12
2.4.2 Motion Sickness	15
2.4.3 Virtual Reality in der Lehre	15
2.5 360-Grad-Video	16
2.5.1 Funktionsweise von 360-Grad-Videos	16
2.6 360-Grad-Inhalte vs. Virtual Reality-Inhalte	21
3 Empirie	23
3.1 These und Hypothesen	23
3.2 Struktur der explorativen Studie	24
3.3 Erstellung des Contents	28
3.3.1 Desktop-Video	28

3.3.2 360-Grad-Video	29
3.3.3 360-Grad-Plus-Video.....	31
3.3.4 Aufwand- und Schwierigkeitsgrad zur Erstellung des Contents.....	32
3.4 Ergebnisse	33
3.4.1 Lernerfolg	33
3.4.2 Motivation	37
3.4.3 Konsumgrenzen	39
3.4.4 Steigerung von Motivation und Lernerfolg.....	41
3.5 Methodenkritik.....	43
4. Fazit.....	44
Literaturverzeichnis	X
Anhangsverzeichnis	XVII
Eidesstattliche Erklärung	XLVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lerntheorie des Behaviorismus. Quelle: Plaßmann & Schmitt, 2007a.....	5
Abbildung 2: Lerntheorie des Kognitivismus. Quelle: Plaßmann & Schmitt, 2007b	6
Abbildung 3: 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies. Quelle: Gartner, 2016.....	12
Abbildung 4: Teilsysteme eines VR-Systems. Quelle: Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel, 2013, S. 24.....	14
Abbildung 5: Bildausschnitt eines 360-Grad-Videos. Quelle: Eigene Darstellung.....	17
Abbildung 6: 360-Grad-Kamera-Systeme. Quelle: Eigene Darstellung.....	18
Abbildung 7: Sticking von 360-Grad-Videos. Quelle: Eigene Darstellung.....	19
Abbildung 8: Parallax-Effekt. Quelle: Eigene Darstellung	20
Abbildung 9: 360-Grad-Inhalte vs. Echte VR-Inhalte. Quelle: Janssen, 2016, S. 116 .	22
Abbildung 10: Testergebnisse im Vergleich. Quelle: Eigene Darstellung	33
Abbildung 11: Aufmerksamkeitskurve. Quelle: Ninan, 2016	34
Abbildung 12: Frage 5. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung	35
Abbildung 13: Frage 6. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung	37
Abbildung 14: Frage 6. Nachbefragung der Desktop-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung	37
Abbildung 15: Frage 4. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung	39
Abbildung 16: Frage 8. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung	41
Abbildung 17: Geschlossenes Lernsystem von Konstruktivismus und Virtual Reality. Quelle: Eigene Darstellung	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufwand- und Schwierigkeitsgrad zur Erstellung der Studieninhalte. Quelle: Eigene Darstellung	32
--	----

Abkürzungsverzeichnis

VR Virtual Reality

1 Einleitung

„I'm excited to announce that we've agreed to acquire Oculus VR, the leader in virtual reality technology.“ (Zuckerberg, 2014)

Juni 2012: Palmer Luckey, Brendan Iribe, Michael Antonov, Nate Mitchell und Jack McCauley legten einen Grundstein für die Weiterentwicklung der virtuellen Realität und gründeten Oculus VR, inc. August 2012: Oculus VR, inc. startete eine Crowdfunding-Kampagne für die Entwicklung der Oculus Rift, einem Virtual-Reality-Headset, welches das Unternehmen zum heutigen Marktführer der Virtual-Reality-Industrie machte. Die Basistechnologie des Produktes war bereits vorhanden. Was dem Markt jedoch fehlte, war ein kompaktes und massentaugliches Fertigprodukt. Die Kampagne erreichte den Zielbetrag von 250.000 US-Dollar in weniger als 24 Stunden. 9.522 Unterstützer investierten bis zum Ende der 30-tägigen Kampagne mehr als 2,43 Millionen US-Dollar. Damit erreichte Oculus VR, inc. 947% des ursprünglichen Finanzierungszielbetrags (Kickstarter PBC, 2012). Zwei Jahre später kaufte Mark Zuckerberg, Gründer von Facebook, Oculus VR, inc. für 2,3 Milliarden US-Dollar (Facebook, 2014). Diese Investition lässt ein enormes Potenzial im Unternehmen und dessen Produkt vermuten und ein solches auch für die Technologie an sich ableiten. Die neue Hardware ermöglicht neben dem Konsum von 360-Grad-Videos auch das Erfahren vollständig computer-simulierter Realitäten.

Parallel dazu ist das Medium Video bereits an vielen Hochschulen eine digitale Alternative zur klassischen, an den Hörsaal gebundenen Lehre. Es eignet sich nicht nur als Lehrmittel innerhalb einer Vorlesung, sondern darüber hinaus zur Sicherung und Verbreitung der Vorlesungseinheiten. Die Archivierung in Hochschul-Mediatheken ermöglicht einen zeitlich und räumlich unabhängigen Zugriff auf den Content. Die schon seit Längerem wachsende Popularität von Virtual Reality im Bereich der Videospiele öffnet zunehmend auch Möglichkeiten für den Einsatz der Technologie in anderen Branchen und setzt sich auch in der Hochschullehre fort. 360-Grad-Videos und Virtual-Reality besitzen das Potenzial, die nächste Generation der digitalen Lehre zu bilden.

1.1 Zielsetzung und struktureller Aufbau

Das Ziel der Arbeit ist es, anhand einer explorativen Studie zu erforschen, welchen Einfluss Art und Aufbereitung informationsvermittelnder Medien im Rahmen einer Lehrveranstaltung in Bezug auf die Motivation und den Lernerfolg haben. Untersucht

werden soll, ob der Grad der Immersion einer virtuellen Vorlesung mit dem Lernerfolg korreliert. Hieraus sollen wichtige Erkenntnisse für die Zukunft der digitalen Lehre gewonnen werden. Durch die explorative Studie sollen folgende Fragen beantwortet werden: Steigert der höhere Immersionsgrad einer 360-Grad-Video-Vorlesung den Lernerfolg im Vergleich zu einem klassischen Desktop-Video? Lassen sich Tendenzen für die zukünftige Wahl der medienvermittelnden Kommunikation in der digitalen Lehre erkennen? Wie verhält sich die Motivation bei den Nutzern neuer immersiver Medien? Haben 360-Grad-Video und Virtual Reality das Potenzial, die klassische didaktische Lehre zu ersetzen? Lassen sich die immersiven Medien über einen längeren Zeitraum hinweg konsumieren? Erweisen sich implementierte virtuelle Objekte als hilfreich in Bezug auf das Lernerlebnis?

Zur detaillierten Beantwortung der Forschungsfragen wurde die vorliegende Arbeit in drei Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Forschungsliteratur und daraus folgend einer Analyse der theoretischen themenspezifischen Grundlagen des Forschungsgebietes. Hier werden die grundlegenden Bereiche der Lerntheorien, der Segmente eLearning und Multimedia sowie der Virtual Reality und des 360-Grad-Videos abgehandelt. Der zweite Abschnitt stellt sodann die durchgeführte Studie vor. Im Zuge der qualitativen Erhebungsmethode bezüglich der Motivation und des Lernerfolges immersiver Medien werden 30 Probanden in zwei möglichst motivations- und leistungsidentische Gruppen aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgt durch eine Vorbefragung, in welcher die Probanden sich bezüglich der Leistungsfähigkeit zur Gesamtgruppe einschätzen sollten. Nach dem anschließenden Konsum der im Vorfeld aufgezeichneten Vorlesungseinheiten in Form eines Desktop- oder 360-Grad-Videos wird von jedem Probanden ein themenbasierter Test sowie eine Nachbefragung absolviert. Anschließend werden die Ergebnisse vorgestellt und hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Forschungsfragen dieser Arbeit analysiert. Nach der darauffolgenden Methodenkritik zur Vorgehensweise wird im letzten Abschnitt der Arbeit ein Fazit formuliert.

1.2 Eingrenzung des Themas

In diesem Abschnitt wird eine fachliche Eingrenzung des Forschungsthemas vorgenommen. Um den vorgegebenen Umfang dieser Arbeit einzuhalten, wird das Forschungsgebiet vordefiniert und gegenüber anderen Themengebieten abgegrenzt.

Die in dieser Arbeit erarbeiteten Erkenntnisse beziehen sich auf die aktuellen Möglichkeiten von 360-Grad- und Desktop-Videos.

Im Folgenden werden die für die Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit relevanten Begriffe definiert und eingegrenzt:

Unter dem Begriff *Virtual Reality* versteht man das interaktive und immersive Erlebnis von virtuellen Welten mit Hilfe eines Virtual-Reality-Headsets (Burdea, 1999, S. 87 ff.).

Als *Virtual Reality* werden ausschließlich Inhalte bezeichnet, welche mit Hilfe von Game-Engines erzeugt wurden und eine Interaktion des Nutzers zulassen.

Der Begriff *immersiv* beschreibt die vom Medium gegebene Möglichkeit des Eintauchens auf der Ebene der Sinneswahrnehmung.

Die Ergebnisse dieser Studie beruhen auf den technischen Möglichkeiten des verwendeten Equipments. Bei dem im Experiment verwendeten Virtual-Reality-Headset handelt es sich um ein *Oculus Rift Developer Kit 2* Headset.

Im Verlauf dieser Arbeit wird das Potenzial von 360-Grad-Videos lediglich für den Bereich der Lehre untersucht. 360-Grad-Inhalte, welche über Virtual-Reality Headsets konsumiert werden, fallen nicht unter den Begriff *Virtual Reality*., da sie keine Interaktion des Nutzers zulassen, sondern lediglich das Betrachten von Inhalten ermöglichen. Des Weiteren werden 360-Grad-Inhalte in der Regel mit Kamerasystemen erzeugt und fallen somit unter das Medium des Filmes. Durch Integration von 3D-Modellen in 360-Grad-Videos entsteht kein *Virtual Reality*-Inhalt.

Unter dem Begriff *Game-Engines* versteht man digitale Entwicklungsumgebungen, welche die Entwicklung eines Spieles mittels integrierter virtueller Werkzeuge ermöglichen (Maurer, 2016, S. 130).

2 Theoretische Grundlagen

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit den für das Themengebiet relevanten theoretischen Grundlagen. Den Definitionen liegen hierbei die Arbeiten und Theorien der bedeutendsten Persönlichkeiten der jeweiligen Gebiete und deren Theorien zugrunde. Im Folgenden werden alle für das weitere Verständnis dieser Arbeit relevanten Bereiche beleuchtet: Lerntheorien, Multimedia, eLearning, Virtual Reality und 360-Grad-Videos.

2.1 Theorien des Lernens

Das erste Kapitel behandelt die grundlegenden Theorien des Lernens. Diese lassen sich in die für das behandelte Thema relevanten Bereiche Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus gliedern.

2.1.1 Behaviorismus

Der Behaviorismus betrachtet die Psychologie des Individuums über das von außen beobachtbare menschliche Verhalten (engl. „behavior“). Aufgrund fehlender Wege der Messung oder Beobachtung werden die inneren kognitiven Prozesse des Menschen isoliert und nicht betrachtet. Die äußeren Vorgänge steuern hierbei das Verhalten des individuellen Menschen (Watson, John B., 1930, S. 6). Im Jahre 1924 machte John B. Watson den Behaviorismus zum dominierenden Ansatz der Lernpsychologie. Der damals in Baltimore an der John-Hopkins-Universität Lehrende, grenzt in seinem Werk *„Psychology as the Behaviorist Views it“* seine Theorie von der auf Introspektion beruhenden Bewusstseinspsychologie ab. Seine Denkweise fordert das Tilgen alles Subjektiven aus der Psychologie und kategorisiert diese als streng objektive Wissenschaft und somit als Bestandteil der Naturwissenschaften (Watson, John B., 1913, S. 158-177). Der „radikale Behaviorismus“ bildete den Höhepunkt dieses Denkansatzes. Ausschlaggebend hierfür waren die Werke von Burrhus F. Skinner, in welchen dieser sowohl Bewusstsein als auch freien Willen als Illusion definierte. Seiner Theorie nach führen ausschließlich die erlernten Reaktionen auf Reize zum menschlichen Verhalten (Skinner, Burrhus F., 1971, S. 43 ff.).

Abbildung 1 veranschaulicht den Lernprozess des Behaviorismus. Dieser erfolgt durch eine Reiz-Reaktions-Kette. Der Input besteht aus dem äußerlichen Reiz oder Stimulus. Dieser wirkt auf das Subjekt und sorgt für das jeweilige positiv oder negativ ausfallende Verhalten, welches sich anhand der Reaktion des Subjektes, hier Output genannt,

zeigt. Das erfolgreiche Aufbauen einer Reiz-Reaktions-Kette wird im Behaviorismus als Lernerfolg definiert. Die internen Zwischenschritte des Subjektes bzw. der Black-Box werden hierbei vernachlässigt. Die erwünschten positiven oder unerwünschten negativen Reaktionen lassen sich durch Belohnen oder Nichtbelohnen stärken bzw. schwächen (Platzmann & Schmitt, 2007a).



Abbildung 1: Lerntheorie des Behaviorismus. Quelle: Platzmann & Schmitt, 2007b

In der Schullehre äußert sich ein behavioristischer Ansatz in eintöniger Wiederholung bis zum Erreichen der korrekten Lösung einer gestellten Aufgabe. Lob und Lernerfolge bestärken hierbei den erzeugten Reiz und führen zur erhöhten Einprägung der korrekt memorierten Information. Das erfolgreiche Lernen sorgt nach den Theorien des Behaviorismus beim Individuum für einen Anstieg der Spaßfaktoren und des Lernerfolges. Eine optimale Lerneinheit sollte über häufige Erfolgserlebnissen auf Seiten des Lernenden verfügen. Der Lehrende nimmt im Lehrprozess eine aktive und autoritäre Rolle ein, welche das Wissen vorgibt. Der Lernende ist als passiv anzusehen und reagiert auf die äußeren Reize des Lehrenden (Vontobel, 2006).

2.1.2 Kognitivismus

In der kognitiven Psychologie geht man davon aus, dass im Gegensatz zum Behaviorismus der erfolgreiche Lernprozess in den kognitiven Strukturen sowie durch kognitive Konzepte des Individuums stattfindet und ständig verbessert und bearbeitet wird (Schulmeister, 2007, S. 65). Die Informationsaufnahme beim Kognitivismus umfasst die eigentliche Aufnahme der Informationen sowie deren Verarbeitung. Im Vergleich zum Behaviorismus ist der Lernende aktiv am Lernprozess beteiligt und baut die kognitiven Strukturen selbständig auf (Asanger & Wenninger, 1999, S. 395). Der Lernprozess umfasst den Aufbau und die stetig weitergeführte Modifikation der kognitiven Strukturen (Krapp, Weidemann, 2001, S. 164). Das von Albert Bandura

entwickelte Lernen am Modell – auch Nachahmungslernen, Modelllernen oder Soziales Lernen genannt – bildet im Kognitivismus eine der zentralen Theorien. Neue Einstellungen oder Verhaltensweisen können dabei vom lernenden Individuum durch die Wahrnehmung eines anderen vormachenden Individuums beobachtet und nachgeahmt werden. Komplexe, aus einer Vielzahl von Verhaltensweisen kombinierte Verhaltensbereiche können dank des Modelllernens leichter und schneller erlernt werden (Schmitt, 1999, S. 15).

Abbildung 2 veranschaulicht die kognitivistische Lerntheorie. Vergleichbar mit dem Behaviorismus erhält das Subjekt eine Eingabe, die aus einem Reiz oder anderen Stimuli besteht. Dieser wirkt auf das Subjekt und wird in der Informationsverarbeitungseinheit des Menschen verarbeitet. Die internen Prozesse werden kognitive Prozesse genannt. Das Subjekt zieht aus der Verarbeitung einen Entschluss und zeigt diesen im Output. Dieses kann sich durch eine Reaktion oder ein bestimmtes Verhalten äußern.

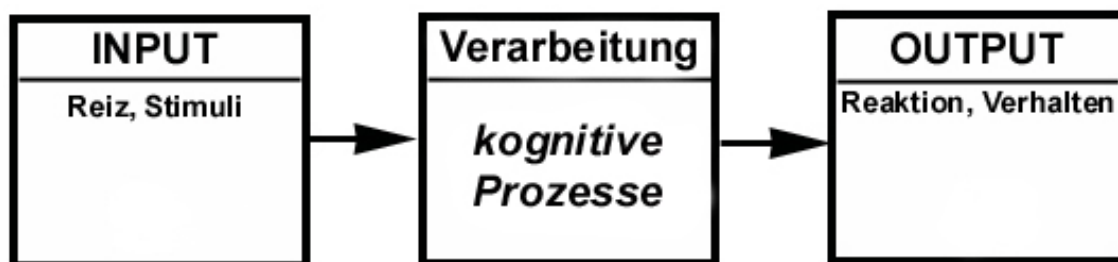


Abbildung 2: Lerntheorie des Kognitivismus. Quelle: Pläßmann & Schmitt, 2007c

Damit dieser Lernvorgang möglich wird, muss der Lernende den Vormachenden sorgfältig beobachten, in der Lage sein, sich das gesehene Verhalten zu merken und über ausreichend Motivation verfügen, dieses nachzuahmen. Darüber hinaus können bereits erlernte Verhaltensweisen durch Einsicht und Selbstreflexion überarbeitet und korrigiert werden (Langfeld, 1996, S. 107). Ein weiteres zentrales Modell des Kognitivismus ist das Entwicklungsstufenmodell von Jean Piaget, bei dem es sich nicht um eine klassische Lerntheorie handelt, sondern vielmehr um eine Theorie der Entwicklung und Ordnung der kognitiven Prozesse eines Kindes. Das Kind bildet Klassen, um die in der Umwelt erlebten Ereignisse oder Gegebenheiten einzuordnen. Das Erkennen von mindestens einem, in der Regel aber mehreren Merkmalen dieser Ereignisse oder Gegebenheiten ermöglicht ein Zuordnen in die jeweiligen Klassen (Mietzel, 1998, S. 203).

2.1.3 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus beschreibt keine vollständige Verhaltenspsychologie, sondern wird in der Wissenschaft als Erweiterung des Kognitivismus eingeordnet. In Abgrenzung zum Kognitivismus wird das Wissen des Individuums nicht als erlerntes Abbild der externen Realität gesehen, sondern als Ergebnis des Erkenntnisprozesses. Die aktive Interpretation durch das lernende und erkennende Subjekt ermöglicht ihm das Konstruieren von Bedeutung. Diese Bedeutung ermöglicht es dem Subjekt, zwischen verschiedenen kognitiven Prozessen abzuwägen (Schulmeister, 2007, S. 67). Das Wissen entsteht im Konstruktivismus im Moment der Erfassung durch das Subjekt und existiert nicht unabhängig, wie dies bei anderen kognitivistischen Theorien der Fall ist. Das hat zur Folge, dass Wissen nicht ohne eigene Rekonstruktion übermittelt werden kann, sondern vom Lernenden neu interpretiert werden muss (Papert, 1992, S. 142). Der Erkennende interpretiert die Darstellungsformen also ständig neu bzw. formt seine individuelle Darstellungsform, was bedeutet, dass jedes Wissen über mehrere Möglichkeiten der Konstruktion verfügt. Die aktive Auseinandersetzung des Subjektes mit den Aufgaben gewinnt daher an Bedeutung. Im Gegensatz zum Kognitivismus verliert das Aufstellen von Lernzielen oder das Erlangen kognitiver Konzepte im Lernprozess an Wichtigkeit und wird durch die Auseinandersetzung mit kontextgebundenen Inhalten ersetzt. Die Folge dieser Annahme ist demnach, dass die Umwelt, wie jedes einzelne Subjekt sie wahrnimmt, eine individuelle und einzigartige subjektive Interpretation ist. (Clement, 1989, S. 341 ff.).

2.2 Multimedia

In der Literatur unterscheiden sich die Definitionen des Begriffes Multimedia. Gemein haben sie, dass man Konstellationen oder Prozesse, bei denen mehrere Medien interagieren, als Intermedialität, Remediation und Multimedia bzw. Multimedialität bezeichnet (Schröter, 2014, S. 197). Wenn mehrere Sinne des Individuums simultan durch eine Integration eines Computers angesprochen werden, dann liegt Multimedialität vor (Hartmann, 2008, S. 19). Multimedia beschreibt eine Datenmischung auf einer digitalen Basis (Negroponte, 1995, S.18). Diese auf Hardware- und Datentechnik begrenzte Definition von Negroponte ermöglicht es allerdings, eine Kombination willkürlicher digitaler Daten, welche mit Hilfe eines Computers zusammengeführt werden, Multimedia zu nennen. Schulmeister kritisiert diese Definition, da sie nicht auf die Frage eingeht, ab welchem Zeitpunkt man von Multimedia sprechen kann. Das Zusammenführen separater Datenträger auf einen

digitalen Datenträger wäre demnach bereits Multimedia. Nach Schulmeister kann Multimedia nicht lediglich durch Digitalisierung entstehen. Die Interaktion der digitalen Medien könnte so eingeschränkt stattfinden, dass sich das neue Medium im Wesentlichen nicht von einem Videofilm unterscheiden würde, der lediglich aus Bildern besteht (Schulmeister, 2007, S. 13). Schulmeister definiert Multimedia anhand von fünf Merkmalen: 1. Aus verschiedenen Medien werden Daten zusammengeführt, 2. Ein Computer verarbeitet die Daten und manipuliert diese, 3. Das Subjekt erlebt einen interpretierbaren multisensorischen Eindruck, 4. Die Interaktion des Subjekts mit einer Software definiert den Unterschied zwischen multiplen Medien und Multimedia und 5. Der Wert von Multimedia entsteht erst in der Interpretation des Individuums, welche den Reiz zur Erstellung kognitiver Konstruktionen auslöst. Aus den Merkmalen ergibt sich, dass Multimedia eine computergestützte Form der Interaktion mit symbolischem Wissen ist (Schulmeister, 2007, S.16). Interaktivität bildet jedoch keinen festen Bestandteil von Multimedia (Fluckiger, 1996, S. 67).

2.2.1 Hypermedia

Das Verknüpfen von Elementen oder Wissenseinheiten in unterschiedlichen Dokumenten in Form einer Verweisstruktur nennt man Hypermedia (Hartmann, 2008, S. 53). Hypermedia bezeichnet das Produkt von Hypertext mit multimedialen Zusätzen. Es definiert einen Zustand von mehreren ineinander integrierten Medien. Hierbei bleibt das Verhältnis von Hypermedia zu Multimedia jedoch undefiniert (Schulmeister, 2007, S.17). Hypermedia, welches dem grundlegenden Konstruktionsprinzip von Hypertext unterliegt, unterscheidet sich genau in dieser Eigenschaft von Multimedia. Hypertext definiert sich durch die Eigenschaft sensibler Textbereiche, welche weiterführend miteinander verknüpft sind. Diese Knoten oder Links können zur Einblendung eines Zusatztextes oder zur Weiterführung in einem nicht linearen System führen (Schellmann & Baumann & Gläser & Kegel, 2013, S. 502). Informationen, die nicht linear miteinander verkettet sind, bilden ein hypermediales System, wenn dieses neben textlichen Inhalten auch Bild- und Tonkomponenten beinhaltet (Hammond, 1989, S. 167 ff.). Sensible, durch die Maus kontaktierte Textstellen, wie die des Hypertextes, bilden die Grundlage für heutige Animationsprogramme. Durch Implementierung von Bildern und Figuren, die per Mausklick zum Laufen oder Sprechen gebracht wurden, entstand aus Hypertext Hypermedia. Texte, Bilder, Bildelemente, Inhaltskomponenten sowie Komponenten der Benutzerschnittstelle verfügen über Skripte, welche durch Aktivierung eine Botschaft oder Handlung auslösen (Schulmeister, 2007, S.18).

2.2.2 Multimedia-Raum

Der Multimedia-Raum definiert eine Umgebung, welche aus einem *visuellen Darstellungsraum*, einem *Bedeutungsraum* und einem *Ereignisraum* besteht. Der *visuelle Darstellungsraum* besteht aus mimetischen oder abstrakten grafischen Objekten, welche mit Hilfe eines Computerbildschirmes sichtbar gemacht werden. Im Allgemeinen wird der visuelle Darstellungsraum auch als grafische Benutzerschnittstelle bezeichnet und verweist auf den *Bedeutungsraum*. Der *Bedeutungsraum* beinhaltet *multimediale Objekte*, welche im nächsten Kapitel behandelt werden, sowie vom Subjekt individuell interpretierbare Botschaften.

Der *Ereignisraum* inkludiert jegliche Benutzerhandlungen sowie Programmabläufe, welche innerhalb der Nutzung des Mediums anfallen (Schulmeister, 2007, S.19).

2.2.3 Multimedia-Objekt

Informationelle Einheiten, welche einen oder mehrere durch Textdokumente, Bilder, Audio-Objekte, Videos oder Virtual Reality-Objekte belegte Informationskanäle besitzen, werden als Multimedia-Objekte, audiovisuelle Objekte oder Medienobjekte bezeichnet. Sie bilden meist die Bestandteile größerer Konzepte (Henning, 2007, S. 279). Multimedia-Objekte können visuelle oder akustische Objekte sein, die aus einer in der Regel grafischen, interaktiv manipulierbaren Oberflächenstruktur sowie einer für den User nicht sichtbaren semantischen Tiefenstruktur bestehen. Die Oberflächenstruktur bildet den repräsentativen Vordergrund, kann auf Handlungen reagieren und verfügt über durch Aktionen auslösbare Methoden. In der Oberflächenstruktur können sich die Objekte als Text, Zahlen, Grafiken, Ton, Musik, Bild, Film oder auch als Relation oder Prozedur darstellen. Die Tiefenstruktur ergibt sich aus den vom Autor verfassten Qualitäten und kann, aus der Sicht des Computers, Text, Bilder, Musik, Video oder Visualisierung sein. Je nach Interpretationsregeln der verwendeten Programmiersprache ergibt sich das Erscheinungsbild der Oberflächenstruktur (Schulmeister, 2007, S. 22 ff.).

2.3 eLearning und Edutainment

Unter dem Begriff eLearning fällt das Lernen mit Hilfe digitaler Medien, die Nutzung von virtuellen Lernräumen sowie das *Blended Learning*, dessen Definition im Anschluss folgt. eLearning dient der individuellen oder gemeinsamen Entwicklung von Kompetenzen mittels interaktiven textbasierten oder multimedialen Inhalten. Diese

können instruktionsbasiert (siehe 2.1.1 Behaviorismus) oder in selbstgesteuerten Netzwerkstufen (siehe 2.1.3 Konstruktivismus) programmiert sein. Die virtuellen Lehrräume sind nur online betretbar und erlauben asynchrone oder synchrone Kommunikation zum kooperativen oder partizipierten Lernen (Arnold & Kilian & Thillosen & Zimmer, 2011, S. 18). Beim Blended Learning kombiniert man eLearning mit zusätzlichen Präsenzveranstaltungen. Die virtuellen Lernphasen werden hier lediglich zu einem Bestandteil eines Online/Offline-Lernkonzeptes wie es unter anderem Fernhochschulen anbieten (Moser & Holzwarth, 2011, S. 118). Die Schnittstelle zwischen Informations- und Kommunikationstechnik, didaktischer Konzeption und den Lehr- und Lernhandlungen bildet den virtuellen Bildungsraum. Im Vergleich zum realen Bildungsraum besteht dieser nicht aus Unterrichts-, Kurs- und Seminarräumen, Bibliotheken, Cafeterien und Verwaltungsräumen, sondern primär aus einem Computer oder vergleichbaren Endgeräten, deren Standorte variabel sein können (Arnold & Kilian & Thillosen & Zimmer, 2011, S. 53 ff.). Eine softwarebasierte Plattform, welche technischen sowie lehr- und lernkulturellen Aspekten unterliegt, bildet den virtuellen Lernraum. Das erweiterte Modell des Lernraumes nach Zimmer verfügt über die folgenden sechs Funktionsbereiche: Angebot und Auskunft des Lernangebotes, Planung und Verwaltung, Mediathek und Ergebnisse, Schnittstellen zur Anwendungssoftware, Kommunikation und Kooperation, Prüfung und Evaluation (Zimmer, 2003, S. S 1 ff.).

Die Vorteile des eLearnings liegen in der Flexibilität des Lernens, welche durch die Möglichkeit des permanenten Informationszugangs gewährleistet wird. Es wird ein der Leistungsanforderung der jeweiligen Plattform gerechtes Endgerät und eine Verbindung zum Internet vorausgesetzt, räumlich und zeitlich unbegrenzt. Ökonomische Aspekte wie die Reisekosten der Lernenden entfallen beim eLearning. Des Weiteren gelingt durch das individuelle Lernen, den gezielten Informationszugriff sowie das ungestörte Arbeiten eine Zeitersparnis, welche den Lernenden schnell zum Bildungsziel führt. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Gestaltung des individuellen Lerntempos, zum Beispiel der Möglichkeit, Inhalte beliebig oft zu wiederholen, und aus dem Setzen individueller Lernschwerpunkte.

Learning-Plattformen unterstützen das Verbessern und übergreifende Nutzen von fachlichen Kompetenzen. Des Weiteren unterstützt die Nutzung der Plattform die zugrundeliegende Eigenverantwortung und fördert die Selbstständigkeit beim Wissenserwerb (Stoecker, 2005, S.30).

VR (siehe 2.4 Virtual Reality) könnte den Lernprozess im Bereich des eLearnings durch interaktive 3D-Visualisierungen zugänglicher und effektiver gestalten (Parisi, 2016, S. 15). Die Vorteile dieses Lernens lassen sich in vier Punkten darlegen:

1. Das Medium erlaubt einen hohen Grad an Beteiligung und Interaktion. Das Subjekt instruiert seinen eigenen, autonomen Lernprozess.
2. Die virtuellen Darstellungsformen des Lehrraumes sind unbegrenzt. Jedes denkbare Szenario kann simuliert werden.
3. Das freie Bewegen im Raum ermöglicht das Betrachten des Lehrobjektes in allen Dimensionen und Perspektiven.
4. Dynamische Objekte ermöglichen die realistische Interaktion mit 3D-Modellen (Kay, 1991, S.100 ff.).

2.4 Virtual Reality

Im Folgenden werden der Begriff, die Funktionsweise und die Einsatzgebiete von Virtual Reality (im folgenden VR) definiert und vorgestellt.

VR, die virtuelle Realität, erlaubt, mit Hilfe einer Monitorbrille (Virtual-Reality-Headset oder Head-Mounted Display), das immersive Erlebnis einer virtuellen und interaktiven computersimulierten Welt (Burdea, 1999, S. 87 ff.). Die Möglichkeit zur Interaktion bildet hierbei einen wesentlichen Bestandteil der dreidimensionalen virtuellen Realität (Schellmann & Baumann & Gläser & Kegel, 2013, S. 397). Die Hauptaufgabe von VR ist es, eine für den User kreierte Illusion einer Umgebung zu schaffen, welche real erscheint und ausreichend Platz für Interaktivität zur effizienten und komfortablen Bewältigung von Aufgaben bietet. Das VR-Erlebnis lässt sich sowohl in Hinblick auf einen physikalischen als auch auf einen psychologischen Aspekt betrachten: die Immersion und das Bewusstsein (Gutierrez, Vexo, Thalmann, 2008, S. 2).

Das in der folgenden Abbildung dargestellte Emerging Technology Hype Cycle-Modell aus dem Juli 2016 von Gartner, Inc. beschreibt anschaulich den Verlauf der öffentlichen Aufmerksamkeit, die neuen Technologien nach ihrer Einführung gewidmet wird. Abbildung 4 zeigt, dass VR bereits die Phasen *Technologischer Auslöser*, *Gipfel der überzogenen Erwartungen* sowie das *Tal der Enttäuschung* absolviert hat und sich demnach aktuell auf dem *Pfad der Erleuchtung* (engl. Slope of Enlightenment) befindet. Diese Phase beinhaltet eine starke Stagnation der Medienpräsenz. Die inzwischen

wieder realistischen Einschätzungen zur Technologie geben aber auch Grund zu neuen, vorsichtigen Erwartungen. In Folge dessen manifestiert sich ein Verständnis der Technologie sowie deren Merkmale gemäß ihrer Vorteile, praktischen Umsetzung und Grenzen (Linden & Fenn, 2003).

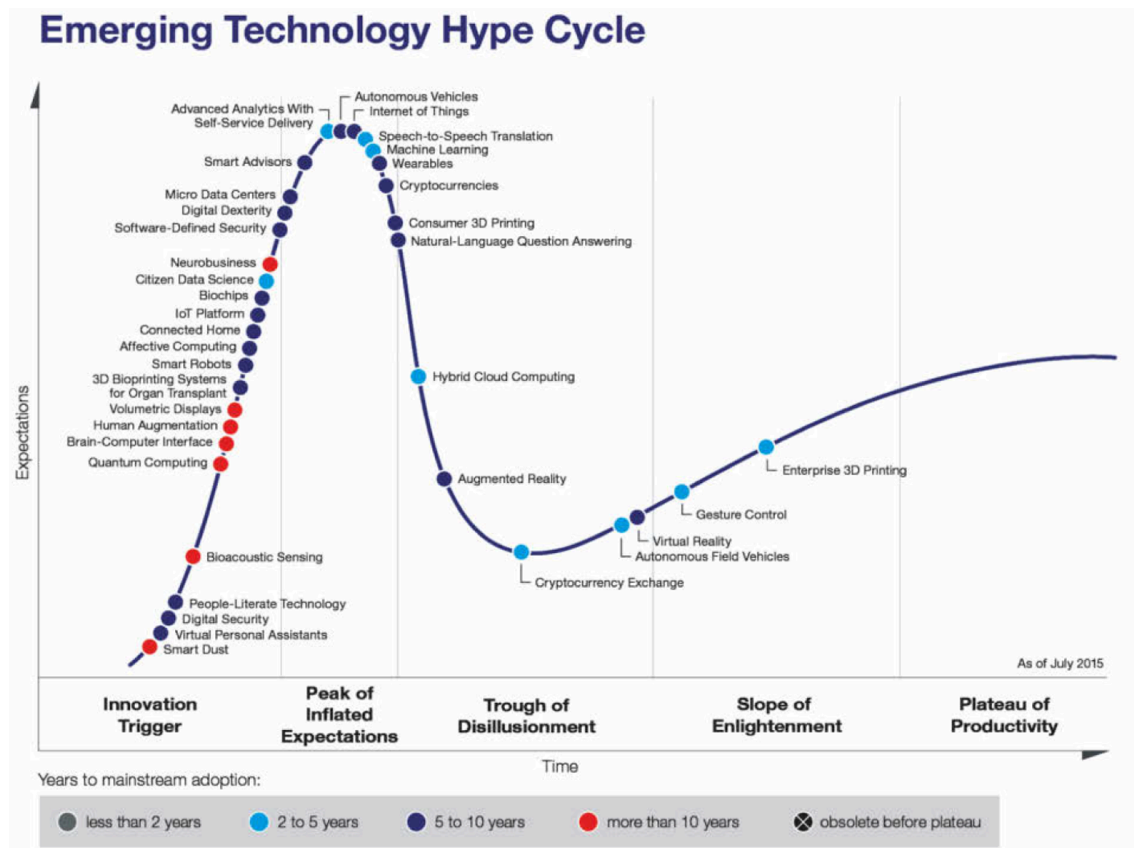


Abbildung 3: 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies. Quelle: Gartner, 2016

2.4.1 Funktionsweise von Virtual Reality

Dass der Mensch VR wahrnehmen kann, liegt an Kombination von Hard- und Software des VR-Systems sowie der menschlichen Sinneswahrnehmung. Die Wirkung virtueller Reize auf den Menschen ist von großer Bedeutung für die Funktionsweise der VR-Technologie. Bricht Licht auf einem Objekt, so löst das im Auge des Menschen fotochemische Prozesse aus. Durch das Licht ausgelöste Nervenimpulse gelangen über ein komplexes Konstrukt aus Nervenzellen zum Gehirn. Erst im Gehirn wird aus dem ursprünglichen Lichtimpuls ein Bild. Dieses in seiner Gesamtheit betrachtete visuelle System, ermöglicht Schlussfolgerungen über die Realität und gestattet das Einleiten einer Folgereaktion (Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel, 2013, S.2). Der Reiz/Input des Konstruktivismus bildet hierbei die Schnittstelle zur VR, welche mit Hilfe von Multimedia, ihren Objekten und Räumen, die Verarbeitung des menschlichen Gehirns beeinflussen kann. VR als Medium ist im Gegensatz zu anderen Medien in der

Lage, aufgrund seiner visuell immersiven Reize ein tieferes Eintauchen zu generieren. Die menschliche Wahrnehmung basiert jedoch auf einer komplexen Kombination unterschiedlicher Sinneseindrücke. Eine perfekte VR nach Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel würde demnach erst dann erreicht werden, wenn das Hören, Riechen, Schmecken, Erfühlen, Ertasten, der Gleichgewichtssinn, die Körperempfindung, das Temperaturgefühl und die Schmerzempfindung ergänzt werden würden (Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel, 2013, S.4).

VR basiert, neben der menschlichen Sinneswahrnehmung, auf mehreren ineinandergreifenden und voneinander abhängigen Technologien. Das Konsumieren von VR-Inhalten erfordert ein VR-Headset. Dessen stereoskopisches Display, das auch 3D-Display oder Head-Mounted-Display genannt wird, verfügt in der Regel über zwei optisch separierte Displays, welche mit Hilfe von Linsen ein stereoskopisches Bild erzeugen. Die Kombination dieser Displays und der dargestellten Bilder wird vom Gehirn als Gesamtbild mit dreidimensionaler Tiefe interpretiert (Parisi, 2016, S. 9). Motion Tracking, Gyroskope und Sensoren ermöglichen das Lokalisieren von Position und Bewegung des Benutzers zur realistischen Echtzeit-Darstellung im virtuellen Raum (Parisi, 2016, S. 11). Identische Sensoren in kabellosen Steuergeräten, auch *Controller und Datenhandschuhe* genannt, ermöglichen das Lokalisieren der Hände oder Füße und damit die räumliche Bewegung des Menschen in den virtuellen Welten (Parisi, 2016, S. 12). Die Verarbeitung dieser Daten sowie die Echtzeit-Visualisierung der virtuellen Welt erfolgt über stationäre oder mobile Computer. Des Weiteren existieren smartphonebasierte Virtual-Reality-Headsets, welche mit Hilfe des Smartphone-Displays und der im Smartphone vorhandenen Rechenleistung simple Anwendungen visualisieren (Parisi, 2016, S. 26).

Wird der VR-Prozess als System betrachtet, lassen sich nach Abbildung 4 folgende Teilbereiche feststellen: Die *Sensorik als Eingabe* beschreibt alle von der Hardware erkannten physikalischen Informationen, welche der *Mensch* indirekt durch seine physische Interaktion ausdrückt. Die Gesamtheit aller Sensoren bildet die Sensorfusion, von der die erfassten Daten an ein Computersystem weitergeleitet werden. Dieses Computersystem muss über das passende Modell einer Welt verfügen, welches die physikalischen Verhältnisse der VR festlegt. Diese von den Daten der Eingabegeräte beeinflusste Welt kann ebenfalls auf der Grundlage einer künstlichen Intelligenz basieren. Der Austausch mit *Netzwerken* oder *Kollaborationen*, welche wiederum im Austausch mit weiteren sogenannten *Streams* stehen, kann diese Welten erweitern oder aktualisieren. Der für das Erlebnis der VR wichtigere Austausch findet jedoch zwischen der Datenbank und der Weltensimulation statt. Je nach Aktion des Menschen greift die Weltensimulation auf eine Datenbank zurück, die über weitere

Modelle verfügt. Die Simulationstechnologie ermöglicht eine Interaktion des Menschen mit einer Reaktion der Software innerhalb der virtuellen Welt. Nach dem Zugriff auf die Datenbank und dem Implementieren in die virtuelle Welt wird diese Reaktion im Rahmen des *Rendering* berechnet und an die Ausgabegeräte ausgespielt. Ist kein Zugriff auf die Datenbank nötig, weil der Mensch z. B. keine Bewegung oder Ähnliches verübt, wird die virtuelle Welt unverändert *gerendert* und an das darstellende Ausspielgerät weitergegeben. Im Teilbereich der Ausgabe werden die verschiedenen Kanäle wie *Lautsprecher*, *Displays*, *Motion-Plattformen* oder *Force Feedback-Systeme* mit den gerenderten Daten gespeist. Der Verarbeitungsprozess des VR-Systems bildet während der Benutzung durch den Menschen einen fortwährenden Kreislauf (Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel, 2013, S.21 ff.).

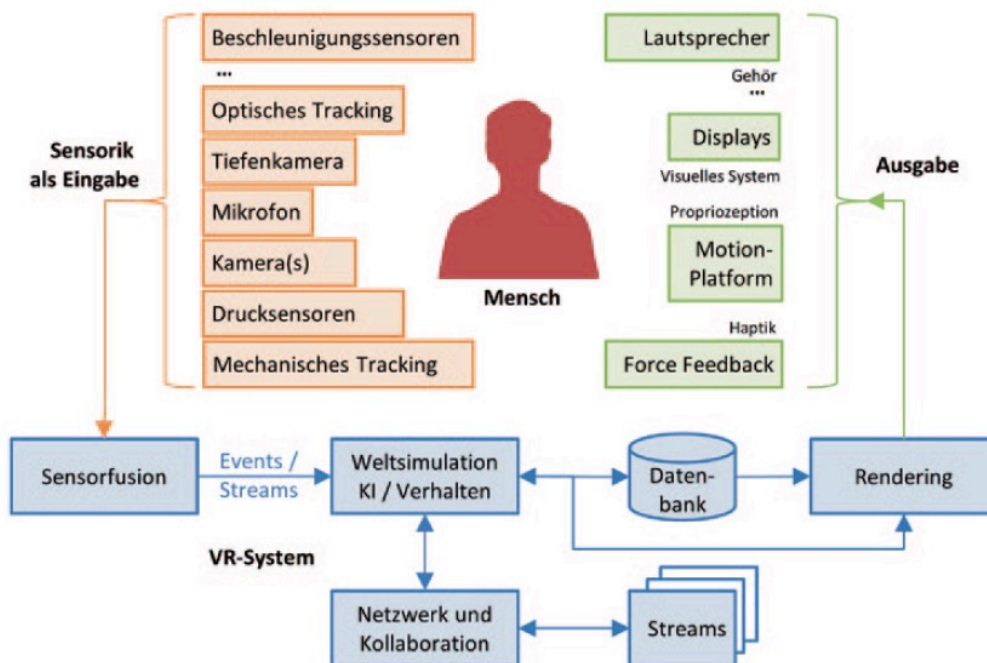


Abbildung 4: Teilsysteme eines VR-Systems. Quelle: Dörner, Jung, Grimm, Broll & Göbel, 2013, S. 24

Durch die Berechnung dieses Prozesses in Echtzeit entstehen hohe Anforderungen an das Computersystem. Dies ist mit ein Grund dafür, dass sich VR erst durch die heutigen Rechenleistungen von Computern und die Entwicklung von in Echtzeit rendernden Game-Engines etablieren kann. Die Erstellung von VR-Content erfolgt über Game-Engines. Dabei handelt es sich um digitale Entwicklungsumgebungen, welche die Entwicklung eines Spieles mittels integrierter Werkzeuge ermöglichen (Maurer, 2016, S. 130).

2.4.2 Motion Sickness

Motion Sickness, auch *cybersickness* genannt, tritt oft bei vollimmersiven Systemen auf und kann sich in verschiedenen Symptomen wie z. B. Schwindel, Kopfschmerzen oder Übelkeit äußern (Gutiérrez, Vexo & Thalmann, 2007, S. 3). Die Problematik der Motion Sickness tritt nicht nur bei der Anwendung von VR-Technologie auf. Die Bewegungen eines Schiffes können beim Menschen identische Symptome verursachen. Dieses hat bereits der Mediziner Hippocrates vor über 2000 Jahren erforscht. Der Effekt der Motion Sickness hat sich bis heute nicht verändert und kann in den meisten Transportmitteln auftreten. Der Grund für das Auftreten von Motion Sickness ist das Gleichgewichtssystem des Menschen (Golding, 2006, S. 67-76). Es gibt jedoch Unterschiede zwischen der klassischen Motion Sickness und der durch VR ausgelösten Motion Sickness. Die klassische Motion Sickness tritt dann auf, wenn die Informationen des visuellen Sinnes nicht mit Gleichgewichtssinn und Bewegungsempfinden übereinstimmen. Exemplarisch kann dies anhand einer auf einem Schiff befindlichen Person erklärt werden. Diese kann visuell kein Schwanken innerhalb der Kabine feststellen. Der Gleichgewichtssinn hingegen nimmt die Bewegungen des Bootes wahr. Es entsteht ein Sinneskonflikt. Bei der VR basierten Motion Sickness kehrt sich dieser Effekt um. Das Auge erkennt durch visuelle Wahrnehmung eine Bewegung, die Flüssigkeit in den semizirkulären Kanälen des Innenohrs, die eigentlich dafür zuständig ist, Körperbewegung zu registrieren, nimmt jedoch keine Bewegung wahr (Berger, 2016). Dieser Konflikt kann sich als Übelkeit, Kopfschmerzen, Augenschmerzen und in Extremfällen sogar als Angst oder Panik äußern. Dennoch reagiert jedes Individuum unterschiedlich auf VR. So können die Symptome der Motion Sickness verspätet oder auch überhaupt nicht auftreten (Oculus, 2014). Einer Studie der University of Minnesota zufolge leiden Frauen mehr als doppelt so häufig unter den Folgen der Motion Sickness. Studienleiter Tom Stoffregen vermutet einen Zusammenhang mit den unterschiedlichen Kopfbewegungen von Männern und Frauen (Stoffregen, 2015).

2.4.3 Virtual Reality in der Lehre

Obwohl die VR-Branche noch sehr jung ist, verfügt sie bereits über ein breit gefächertes Spektrum an Anwendungsgebieten (Parisi, 2016, S. 14). Als Initiator des aufkommenden Interesses bezüglich VR gilt das Unternehmen *Oculus*. Der ursprüngliche Einsatzbereich des von *Oculus* entwickelten VR-Headsets, der *Oculus Rift*, beschränkte sich auf die Spielebranche. Die heutigen Einsatzgebiete von Virtual Reality lassen sich nach Parisi in neun Bereiche fassen: Videospiele, Virtuelle Welten,

Lehre, Produktivität, Tourismus, Architektur, Live-Events, Web Browsing, Unternehmens-Software (Parisi, 2016, S. 15). Des Weiteren gibt es hohes Potenzial im Journalismus, in den Bereichen Film, Marketing, Medizin und in der Erotik-Branche vorhanden (Tießler, 2015). Für die Zielsetzung dieser Arbeit ist aber hauptsächlich die Anwendung von VR im Bereich der Lehre interessant, die im Folgenden skizziert werden soll.

Im Wintersemester 2016/17 veröffentlichte die in Cambridge liegende Harvard Universität die weltweit erste VR-Vorlesung. Mehr als 800 Studierende schreiben sich jedes Semester in den „CS50“ Informatik-Einführungskurs ein. Die VR-Vorlesung ist online frei einsehbar und hat bereits mehr als eine Million Aufrufe. Unter Nutzung eines VR-Headsets soll ein Vorlesungserlebnis vermittelt werden, vergleichbar dem in der ersten Reihe einer Präsenzvorlesung (Fauser, 2016). Unter Berücksichtigung der Merkmale von VR- und 360-Grad-Inhalten muss jedoch erwähnt werden, dass es sich bei der vermeintlichen VR-Vorlesung lediglich um Inhalte ohne die Möglichkeit der Interaktion handelt (siehe 2.5. 360-Grad-Inhalte vs. Virtual Reality-Inhalte).

2.5 360-Grad-Video

Bei einem 360-Grad-Video handelt es sich um ein auf eine virtuelle Kugel gelegtes Video, dessen Bildausschnitt über die Bewegung des Kopfes, des Endgerätes oder per Mausklick definiert wird (Janssen, 2016, S. 70). 360-Grad-Inhalte definieren sich anhand folgender Charakteristiken. Sie lassen sich mit einem 2D-Display-basierten Endgerät oder mit Hilfe eines Virtual Reality-Headsets konsumieren. Der Standpunkt der Einstellung ist fixiert und kann beim Konsumieren nicht verändert werden. 360-Grad-Videos erlauben keine Interaktion, sondern sind auf die Betrachtung beschränkt. Bei den meisten 360-Grad-Inhalten handelt es sich um virtuell erstellte vorgeordnete Welten oder um mit realen Kameras aufgezeichnete Szenerien (Janssen, 2016a, S. 116).

2.5.1 Funktionsweise von 360-Grad-Videos

Die menschliche Wahrnehmung bildet wie bei der VR die Grundlage für ein erfolgreiches 360-Grad-Erlebnis. 360-Grad-Videos können mit mobilen oder stationär gebundenen VR-Headsets oder mit 2D-Displays konsumiert werden. Je nach Endgerät variiert der Immersionsgrad von 360-Grad-Videos. Beim Konsum mit einem VR-Headset entstehen visuelle Reize, welche im Vergleich zur konventionellen, über ein

2D-Display konsumierten Variante, ein realistischeres Erlebnis ermöglichen (Quelle c't 14/2016, S. 118).

Ein Großteil der aktuell online verfügbaren 360-Grad-Videos besitzt eine Auflösung von 3840 zu 1920 Pixeln. Im Bereich der klassischen Videoproduktion bietet diese Auflösung extrem scharfe und detailreiche Bilder. Abbildung 5 verdeutlicht, warum selbst bei einer derart hohen Auflösung das 360-Grad-Video fortwährend unscharf und verschwommen erscheint. Der blaue Bereich bildet den Bildausschnitt, der dem Benutzer angezeigt wird. Es wird also nur ein kleiner Teil des Gesamtvideos betrachtet, weshalb sich die Auflösung dieses herangezogenen Bildausschnittes nur noch auf einen Bruchteil der Gesamtauflösung beläuft (Safreed, 2016).



Abbildung 5: Bildausschnitt eines 360-Grad-Videos. Quelle: Eigene Darstellung

Die Erstellung eines 360-Grad-Videos erfolgt mit Hilfe einer omnidirektionalen Kamera oder rein digital via Animationsprogramm. Omnidirektionale Kameras stammen aus dem Bereich der Action-Kameras und besitzen die Eigenschaft, einen Bildausschnitt von 360 Grad sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen aufzeichnen zu können, wobei der Begriff *Bildausschnitt* nicht mehr angemessen ist, da es sich nicht um einen Ausschnitt, sondern um das gesamte aufzuzeichnende Bild handelt (Quelle c't 14/2016, S. 118). Abbildung 6 zeigt hierbei wie die Kamerasysteme aus mehreren einzelnen, in einem speziellen Käfig kombinierten Kameras (System 1) oder aus einem geschlossenen mehrlinsigen Kamerasystem bestehen können (System 2). Bei *System 1* handelt es sich um einen Freedom360 Explorer Kamerakäfig, welcher mit

sechs GoPro Action-Kameras ausstattet wurde. *System 2* ist eine 360-Grad-Kamera der Firma Samsung. Sie besteht aus einem runden Gehäuse, das über zwei gegensätzlich ausgerichtete Linsen verfügt.



Abbildung 6: 360-Grad-Kamera-Systeme. Quelle: Eigene Darstellung

Je nach Kamerasystem erfolgt nach Aufzeichnung der Bilder das Zusammenfügen der einzelnen Aufnahmen zu einem Gesamtbild. Dieser Prozess wird *Stitching* genannt und wird durch Anwendung professioneller Software möglich, welche die einzelnen Videos analysiert und anhand von übereinstimmenden Merkmalen zusammensetzt. Abbildung 7 kann man entnehmen, wie sich aus den einzelnen Bildern der individuellen Kameras ein großes zusammensetzt. Bei dem Beispiel des in der Abbildung gezeigten Kamerasystems kombiniert sich das Gesamtbild aus sechs Einzelbildern. Anhand der blauen Linien lassen sich die Bildausschnitte der einzelnen Aufnahmen identifizieren. Je nach Ausrichtung des Kamerasystems – und somit auch der separaten Kameras – können die Linien der einzelnen Bildausschnitte variieren (Valbonesi, 2015, S.1 ff.).



Abbildung 7: Stiching von 360-Grad-Videos. Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 8, welche vom Verfasser dieser Arbeit erstellt wurde, beschäftigt sich mit dem *Parallax-Effekt*. Der *Parallax-Effekt* beschreibt den Informationsverlust zweier in der Tiefe versetzt positionierter Objekte, der beim Ausrichten und Zusammenführen von verschiedenen, sich in Standort oder Betrachtungswinkel unterscheidenden Kameras bzw. Bildern zustande kommt. „K“ symbolisiert hierbei ein 360-Grad-Kamerasystem, welches mit vier einzelnen blau markierten Kameras ausgestattet ist.

1. Die blau markierten Ziffern „1“ und „2“ stellen zwei in der Tiefe versetzte Objekte dar. Beide Objekte werden von jeweils zwei Kameras erfasst.

2. Die roten Linien verdeutlichen, wie unterschiedlich die einzelnen Kameras Objekt 1 und 2 erfassen. Aus dem Winkel der rechten Kamera befindet sich Objekt 1 vor Objekt 2. Aus der Sicht der unteren Kamera befindet sich Objekt 1 links von Objekt 2. Beide Kameras nehmen die Situation aufgrund ihrer unterschiedlichen Position abweichend auf.

3. Werden die Aufnahmen mithilfe einer Software zusammengefügt, entfällt jedem Bild rechts und links die in Lila und Gelb markierte Bildinformation. Im Fall der Darstellung handelt es sich um *GoPro Hero 4 Black Edition*-Kameras, die mit einem Weitwinkel von 122,6 Grad filmen können. Geht man von diesem Wert als Ausgangslage aus, verliert jedes Bild beim Zusammenfügen am rechten und linken Bildrand jeweils 16,3

Grad Bildwinkel. Die gelben Linien zeigen die Schnittstelle, an der das Video später zusammengefügt wird.

4. Die rot markierte Fläche bildet die entfallende Bildinformation. Es ist deutlich erkennbar, dass die korrekte Zusammenführung von Objekt 2 möglich ist, Bildinformationen von Objekt 1 jedoch verloren gehen könnten. Unter realen Bedingungen könnte es sich bei Objekt 2 um die Wand eines Raumes handeln und bei Objekt 1 um einen Menschen, der sich im Raum bewegt. Sobald dieser jedoch den rot markierten Raum betritt, wird es in der späteren Aufnahme zu Bildfehlern – sogenannten Artefakten – kommen (Camp, 2016).

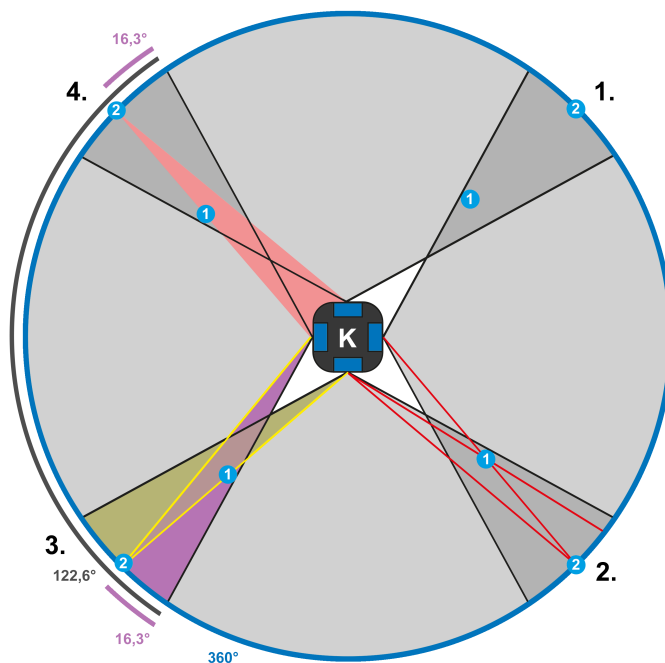


Abbildung 8: Parallax-Effekt. Quelle: Eigene Darstellung

360-Grad-Inhalte sind in der Regel vorgerenderte videobasierte Inhalte. Diese lassen sich im Vergleich zu VR-Inhalten streamen. Das *Streaming* beschreibt einen Prozess, bei dem Daten parallel von einem Server empfangen und auf einem Endgerät wiedergegeben werden. Dies ist nur möglich, wenn der Empfänger über eine ausreichende Datenübertragungsrate verfügt. Unterbrechungen in der Übertragung werden mit Hilfe eines Puffers vermieden, der in einem vordefinierten Umfang Inhalte vorlädt (Weschkalnies & Gasser, 2010, S.563). Das Streaming ermöglicht somit das serverbasierte Laden und Abspielen von 360-Grad-Inhalten. Vergleichbare Prozesse

gestatten das Konsumieren von Videos über Portale wie Youtube oder Vimeo. Gängige Videos mit einer Auflösung von 1920 zu 1080 Pixeln verfügen über eine Datenmenge von ca. 12-16 MBit/s. Die Datenmenge unterliegt hierbei der gewählten Codierung und kann abweichen. Wie bereits im oberen Abschnitt erläutert besitzt ein Großteil der 360-Grad-Inhalte eine Auflösung von mindestens 3840 zu 1920 Pixeln. Dies entspricht einer fünf- bis sechsfach größeren Datenmenge. Aktuell verfügen nur wenige Prozent der Gesamtbevölkerung über eine derartige Datenübertragungsrate. Aktuelle Lösungsansätze setzen aufseiten der Daten an, nicht bei der Übertragung. Spezielle Formen der Codierung und Komprimierung ermöglichen eine Reduzierung der videobasierten Datenmenge. Mit diesem Verfahren gelingt es *Youtube* 360-Grad-Inhalte auf 5% der ursprünglichen Datenmenge zu komprimieren. Nachteile dieses Verfahrens manifestieren sich in einer deutlichen Beeinträchtigung der Bildqualität. *Facebook* hingegen erstellt aus dem 360-Grad-Video eine sogenannte *Cubemap*. Hierbei wird das Bild so verzerrt, dass aus einem quadratischen Video eines mit sechs Würfelseiten wird. Der Betrachter des Videos befindet sich innerhalb dieses zusammengefalteten Würfels. Bei gleichbleibender Qualität entsteht eine neue Ausgangslage, bei der bereits 25% der Daten eingespart sind. Bis zu 80% der Daten sollen durch selbiges Prinzip in Form einer vierseitigen Pyramide eingespart werden können (Baumeister, 2016).

2.6 360-Grad-Inhalte vs. Virtual Reality-Inhalte

Im Folgenden werden die Unterschiede zwischen 360-Grad-Inhalten und VR-Inhalten dargestellt. Die Betrachtung von 360-Grad-Inhalten wird durch 2D-Displays und VR-Headsets möglich. Das Erleben von VR ist dagegen ausschließlich durch die Nutzung von VR-Headsets möglich. Die Perspektive von 360-Grad-Inhalten ist fixiert. Lediglich der Bildausschnitt kann vom Benutzer definiert werden. VR ermöglicht die freie Bewegung im Raum und somit jede Perspektive der virtuellen Welt. 360-Grad-Inhalte erlauben keine Interaktion, sondern lediglich das Beobachten der Videoinhalte. VR hingegen erlaubt eine vollständige Interaktion. Der Benutzer ist in seinen Handlungsentscheidungen uneingeschränkt und kann diese individuell und nach seinen Bedürfnissen formen. Die Interaktion bei VR erlaubt komplexere, immersivere Erlebnisse und kann ein aktives Verhalten des Benutzers fordern. Die Erstellung von 360-Grad-Inhalten erfolgt mit Hilfe von Kameras oder kann durch Software virtuell erstellt und berechnet werden, während die Entwicklung von VR-Inhalten der Nutzung von Game-Engines unterliegt, in welchen die Inhalte digital erstellt und in Form eines Programmes für die jeweiligen Endgeräte ausgespielt werden. Weder das eine noch

das andere Medium kann als das Gewinnbringendere gesehen werden, da beide über unterschiedliche Stärken sowie Schwächen verfügen.

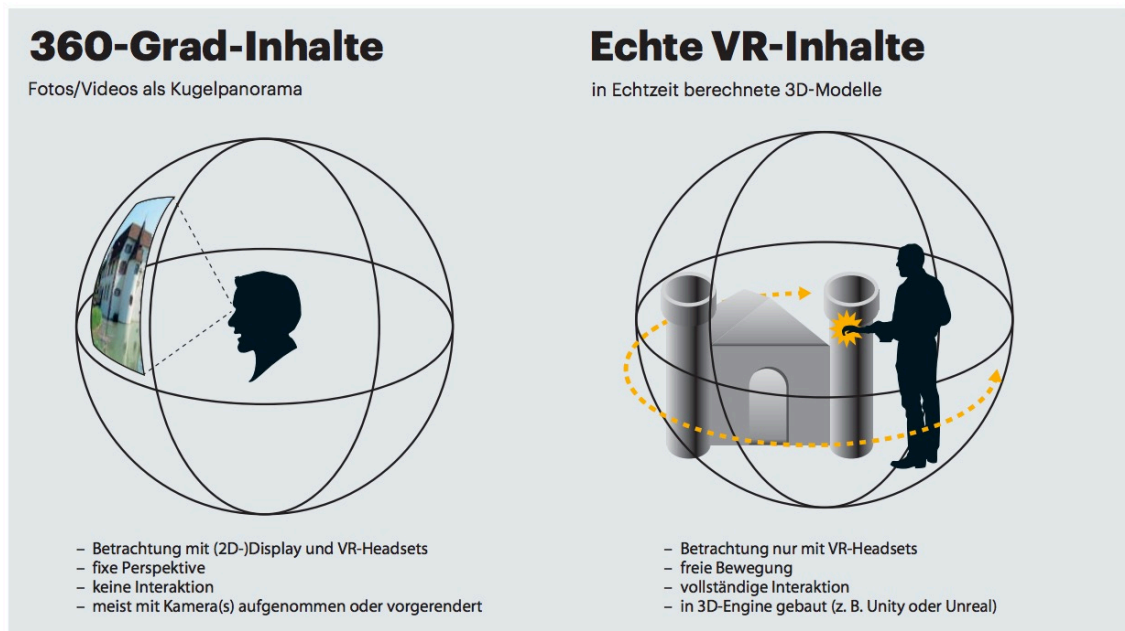


Abbildung 9: 360-Grad-Inhalte vs. Echte VR-Inhalte. Quelle: Janssen, 2016, S. 116

3 Empirie

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit dem empirischen Teil der Arbeit. Im ersten Kapitel erfolgt die Aufstellung und Begründung von These und Hypothese. Das zweite Kapitel widmet sich der Wahl, der Vorgehensweise und dem Ablauf der empirischen Methode.

3.1 These und Hypothesen

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ergründet werden, welchen Einfluss die Art und Aufbereitung informationsvermittelnder Medien im Rahmen einer Lehrveranstaltung in Bezug auf Motivation und Lernerfolg hat. Es soll ergründet werden, ob ein Zusammenhang zwischen Immersionsgrad eines Vorlesungsmediums und der Chance auf einen Lernerfolg besteht. Um dies zu untersuchen, wurde eine Vorlesungseinheit einmal in Form eines Desktop-Videos und einmal als 360-Grad-Video erstellt und mit Hilfe von zwei Probandengruppen verglichen. Des Weiteren wurde eine um 3D-Objekte erweiterte 360-Grad-Version des Videos erstellt, was Aufschluss geben sollte über Tendenzen bei der Implementierung von Objekten in der virtuellen Lernumgebung. Es lassen sich folgende Hypothesen formulieren:

1. *360-Grad-Vorlesungen* bieten im Vergleich zu *Desktop-Vorlesungen* einen erhöhten Lernerfolg.

Vermutung ist, dass der Immersionsgrad von mit VR-Headset konsumierten 360-Grad-Inhalten im Vergleich zu Desktop-Inhalten für eine höhere Konzentration beim Probanden sorgt und somit einen erhöhten Lernerfolg zur Folge hat. Zusätzlich verhindert das VR-Headset die Ablenkung des Probanden durch externe visuelle Reize, die bei der Desktop-Vorlesung im Rahmen des Umfeldes durchaus auftreten können.

2. Das Medium der *360-Grad-Vorlesungen* erhöht die lernorientierte Motivation der Probanden.

Die theoretische Begründung bildet hierbei der Unterhaltungs- und Innovationsgrad des Mediums. Der Immersionsgrad der Vorlesung sowie der Spaßfaktor, der mit dem Konsum des Mediums einhergeht, kann der Hypothese nach positive Auswirkungen bezüglich der Aufmerksamkeit mit sich bringen. Die vollständige Immersion durch Nutzung eines VR-Headsets und die akustische Abschirmung der Kopfhörer ermöglichen eine komplett neue Lernerfahrung.

3. Der Konsum einer 360-Grad-Vorlesung ist auch über einen längeren Zeitraum als 30 Minuten möglich.

Die Theorie besagt, dass Abweichungen von der gewohnten Sinneswahrnehmung, wie in Kapitel 2.4.2 erläutert, zu *Motion Sickness* führen können. Der Konsum der 360-Grad-Vorlesung setzt keine aktive Bewegung des Probanden voraus, sondern erfordert lediglich das Sitzen auf einem Stuhl. Des Weiteren beinhaltet die 360-Grad-Vorlesung im Gegensatz zur VR keine Veränderungen der Perspektive, keine digitalen oder realen Kamerafahrten und keine anderen Bewegungen, die die Sinneswahrnehmung des Probanden durcheinanderbringen könnten.

4. Die im 360-Grad-Video implementierten 3D-Objekte und Animationen steigern den Lernerfolg.

Wie im Vorfeld beschrieben, sollen ausgewählte Probanden den Zugang zu einer durch 3D-Objekte erweiterten Version des 360-Grad-Videos bekommen. Hierbei handelt es sich lediglich um eine kurze Demonstration der Möglichkeiten unter Einbindung von visuellen 3D-Objekten. Die aufgestellte Hypothese greift die der kognitivistischen Lerntheorie zugrunde liegende Theorie des *Lernens am Modell* auf. Letztere besagt, dass ein lernendes Individuum eine modellhafte Fähigkeit anhand von Beobachtung analysiert und durch Nachahmung übernimmt (siehe 2.1.2 Kognitivismus) und weiterentwickelt. Zieht man konstruktivistische Theorien hinzu, so lässt sich diese Hypothese des Weiteren damit begründen, dass das lernende Individuum einen Zusammenhang mit Hilfe eines ihm vorgelegten 3D-Modells besser aufnehmen, individuell interpretieren und im Anschluss mit höherer Wahrscheinlichkeit wiedergeben kann.

3.2 Struktur der explorativen Studie

Auf theoretischer Basis umfasst der Untersuchungsplan einer explorativen Studie das Untersuchungsziel und den Untersuchungsablauf (Mayring, 2015, S.29). Nach Hüttner gliedert sich die idealtypische explorative Studie in fünf Phasen: *Definitionsphase* (die sich der Fragestellung widmet), *Designphase* (die sich der Entwicklung des Konzepts der Studie widmet), *Feldphase* (welche der Datenerhebung dient), *Analysephase* (welche sich mit Auswertung und Analyse beschäftigt) und die *Kommunikationsphase* (welche den Transfer der erlangten Ergebnisse beinhaltet) (Hüttner, 1999, S.17). Da die Definitionsphase bereits im Kapitel 3.1 *These und Hypothesen* abgehandelt wurde, folgt nun das Konzept der Studie.

Merkmale von qualitativen Analysen im Gegensatz zu quantitativen Analysen lassen sich durch Abgrenzung definieren. Eine quantitative Analyse ermöglicht es, die erlangten Zahlenbegriffe zur Erhebung und Auswertung von Daten mathematisch in Beziehung zu setzen. Werden die oben genannten Zahlenbegriffe nicht verwendet, spricht man von einer qualitativen Analyse. Klassenbezeichnungen bedienen sich im quantitativen Bereich der metrischen Begriffe, im qualitativen Bereich hingegen der qualitativen Begriffe (Mayring, 1988, S.KP).

Als Lehrveranstaltung wurde die Vorlesungseinheit *Betriebswirtschaftslehre* gewählt, eine Präsenzveranstaltung im Rahmen eines Bachelorstudiengangs der Macromedia Hochschule in Hamburg. Die Lehre der Betriebswirtschaft unterliegt wie die Volkswirtschaftslehre den Wirtschaftswissenschaften. Ziel der Betriebswirtschaftslehre ist die Beschreibung und Erklärung von Entscheidungsprozessen einzelner Unternehmen anhand von Modellen (Bahn, 1974, S.22). Inhaltlich bietet die BWL-Vorlesung den Vorteil, einzelne Vorlesungseinheiten, die sich mit geschlossenen und unabhängigen Teilbereichen der Betriebswirtschaft befassen, isolieren und zu einem späteren Zeitpunkt wieder einbinden zu können. Dieser Umstand ermöglichte das Aufzeichnen einer in einem Parallelkurs stattfindenden BWL-Vorlesung mit dem Schwerpunkt *Produktion*, in der eine Vielzahl anschaulicher Grafiken und Diagramme vorgestellt wurde. Des Weiteren handelt es sich bei dieser Vorlesung um eine Veranstaltung des ersten Semesters. Die Wahrscheinlichkeit von inhaltlichen Vorkenntnissen oder anwendbaren Querschnittskompetenzen war dementsprechend gering.

Für die Analyse wurden 30 Studenten der Hochschule Macromedia in Hamburg als Probanden ausgewählt. Die im ersten Semester studierenden Probanden wurden in zwei Gruppen mit jeweils 15 Teilnehmern separiert. Zur Generierung einer möglichst homogenen Ausgangslage wurde am 09.01.2017 im ersten Teil der Studie eine Vorbefragung (siehe Anhang B: *Vorbefragung*) durchgeführt deren Ergebnisse die Gruppeneinteilung bestimmten. Jedem Probanden wurde dabei ein Ausgangswert zugeordnet, welcher sich aus dem Interesse an aktuellen Entwicklungen im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie sowie der eigenen Einschätzung der BWL-Kenntnisse im Verhältnis zu der Gesamtgruppe ergab. Das Interesse an aktuellen Entwicklungen im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie konnte als „stark desinteressiert“, „eher desinteressiert“, „unbestimmt“, „eher interessiert“ und „stark interessiert“ eingeschätzt werden. Die BWL-Vorkenntnisse im Vergleich zur Gesamtgruppe konnten als „viel schlechter“, „eher schlechter“, „durchschnittlich“, „eher besser“ und „viel besser“ beurteilt werden. Den möglichen

Antworten unterlag ein Punktesystem von einem bis fünf Punkten, wobei die Antworten „stark desinteressiert“ und „viel schlechter“ einen Wert von eins und „stark interessiert“ sowie „viel besser“ einen Wert von fünf besaßen. Der kombinierte Mittelwert der erlangten Punkte ergab den individuellen Ausgangswert des Probanden, der für die möglichst ausgeglichene Gruppeneinteilung maßgeblich war. Durchgeführt wurde die Umfrage mit Hilfe des Online-Umfrage-Werkzeuges *Umfrage Online*. Die Zuordnung von *Gruppe 1* zur 360-Grad-Vorlesung und von *Gruppe 2* zur Desktop-Vorlesung geschah zufällig. Schließlich wurde noch erfragt, ob bereits Vorerfahrungen im Bereich der Nutzung von VR-Headsets bestanden und wenn dem so war, sollten diese systemspezifisch benannt werden. Für den Fall, dass die Probanden das Experiment abbrechen müssen, könnte diese Erfragung Hinweise darüber liefern, ob es daran liegen könnte, dass sie über keinerlei Erfahrung mit dem Medium verfügen und daher mit dem Konsum auf Sinnesebene überfordert sind.

Vom 10.01 bis 12.02.2017 konsumierten die Probanden der *Gruppe 1 / 360-Grad-Vorlesung* das ihnen zugeteilte Vorlesungsmedium. Als Präsentationsmedium wurde eine *Oculus Rift Developer Kit 2* gewählt, da diese im Vergleich zu verfügbaren smartphonebasierten Varianten eine Präsentation der Inhalte in höherer Auflösung ermöglicht. Mittels eines Laptops und der Software „GoPro VR Player 2.0“ wurden die 360-Grad-Inhalte auf das VR-Headset übertragen. Ein weiterer Vorteil dieser Vorgehensweise war die Möglichkeit, den Inhalt nicht streamen zu müssen, sondern stationär abspielen zu können. Dadurch wurde den Probanden eine von Aussetzern freie und hochauflösende Wiedergabe der Inhalte garantiert. Die Nutzung des VR-Headsets in Kombination mit abgeschirmten Kopfhörern sowie die zeitliche Isolierung verhinderten ein Interagieren zwischen den Probanden.

Anhand einer erweiterten 360-Grad-Version, welche *360-Grad-Plus-Variante* genannt wurde, sollten erste Ansätze bezüglich dem Mehrwert der Implementierung von 3D-Objekten gewonnen werden. Elf zufällig gewählte Probanden der 360-Grad-Gruppe erhielten einen Einblick in die *360-Grad-Plus-Variante*. Der Unterschied zur normalen 360-Grad-Vorlesung lag in einer zusätzlichen Visualisierung eines Herstellungsprozesses. Hierbei waren die Probanden in der Lage, den Prozess der Herstellung von Gütern, durch Visualisierung, vom Rohstoff, in Form von Bäumen, gesägtem Holz, bis hin zum fertigen Produkt im Geschäft zu erleben.

Am 16.01.2017 konsumierten die Probanden der *Gruppe 2 / Desktop-Vorlesung* das ihnen zugeordnete Vorlesungsmedium. Bereitgestellt wurde der Inhalt über das Videoportal *Vimeo*. Den Probanden war dadurch ein simultaner, vom Endgerät unabhängiger Zugriff möglich. Für die Durchführung wurde ein Vorlesungsraum so präpariert, dass jeder Teilnehmer die Vorlesungseinheit ungestört konsumieren konnte. Mit Hilfe abgeschirmter Kopfhörer wurde für jeden Probanden ein akustisch isoliertes Umfeld geschaffen. Mitgebrachte Privatgeräte der Probanden ermöglichten das Konsumieren der Desktop-Vorlesung unter realistischen Bedingungen.

Nach dem Ende der Vorlesungseinheit absolvierten alle Probanden einen auf den Vorlesungsinhalt bezogenen Test (siehe Anhang E: *Test Materialwirtschaft*), welcher aus sieben themenbezogenen, vom Dozenten der Vorlesung vorformulierten Fragen bestand. Der Test diente der späteren Analyse und Interpretation des Lernerfolges.

Nach Beendigung des Tests konsumierten 12 der 15 Probanden der 360-Grad-Gruppe einen erweiterten 360-Grad-Inhalt, der mit Hilfe von implementierten 3D-Objekten zu einer hochwertigeren Visualisierung und einem verbesserten Verständnis von inhaltlichen Sachverhalten beitragen sollte. Diese Variante wurde vom Verfasser als 360-Grad-Plus-Variante titulierte.

Schließlich absolvierte jeder Proband eine Nachbefragung, die auf das Erleben des Mediums fokussiert ist. Sie ermöglicht zusätzliche Erkenntnisse über Vorwissen, geschätzten Lernerfolg, Begleiterscheinungen, den Grad der gefühlten Immersion sowie eine Tendenz bezüglich der zukünftigen Wahl eines favorisierten Mediums.

Die Analyse und Interpretation der Vor- und Nachbefragung sowie des Tests zielt darauf ab, die in Kapitel 3.1 formulierten Hypothesen zu verifizieren oder zu falsifizieren und somit erste Erkenntnisse im Bereich der 360-Grad-Video-gestützten Lehre zu erhalten. Hierbei ist zu beachten, dass die Analyse qualitativer Ergebnisse von eingeschränkter Reichweite ist, da die Meinung der Probanden subjektiv ist und demnach mehrere Möglichkeiten der Deutung zulässt (Gray, 2014, S. 162).

3.3 Erstellung des Contents

Der folgende Teil beschäftigt sich mit der Erstellung der in der Studie konsumierten Medien. Hierbei wird die Wahl des Equipments und der Arbeitsprozess zur Anfertigung der finalen Medien erläutert.

3.3.1 Desktop-Video

Die Erstellung eines Desktop-Videos erfolgte durch eine stationär platzierte Kamera im Vorlesungsraum. Der Bildausschnitt wurde so gewählt, dass dieser die referierende Person sowie die Präsentationstechnik in ihrer Gesamtheit abgedeckte. Die Wahl der Kamera und des Objektivs erfolgte nach einer Besichtigung des Vorlesungsraumes. Hierbei gaben verschiedene Faktoren, wie das verfügbare natürliche und künstliche Licht sowie die Größe des Raumes, die Wahl des richtigen Equipments vor. Zur Erstellung des Desktop-Videos wurde das im Anhang A: *Equipment zur Erstellung der Studieninhalte* gelistete Equipment verwendet.

Im Kameramenü der *Canon 60D* Spiegelreflex-Kamera wurde eine Auflösung von 1920 zu 1080 beziehungsweise *1080p* gewählt. Dieses entspricht der Full-HD-Standard-Auflösung. 25 Bildern pro Sekunde gewährleiten ein optimales Ergebnis auf Endgeräten wie PC, Laptop, TV oder Smartphone. Die Lichtempfindlichkeit wurde auf ein ISO von 500 festgelegt, um störendem Bildrauschen vorzubeugen. Bei dem Objektiv handelte es sich um ein Zoomobjektiv von Canon. Bei dieser wurde eine Brennweite von 35mm festgelegt, um den benötigten Bildausschnitt zu erlangen. Die Blendenöffnung betrug *f/5.6*, sodass genügend Lichteinstrahlung und ein ausreichender Schärfebereich gewährleistet waren. Der Vorlesungsraum wurde durch natürliches und künstliches Licht ausreichend ausgeleuchtet. Für eine optimale Vertonung wurde der Lehrende mit einem Funkmikrofon ausgestattet. Das portable Audio-Aufnahmegerät speicherte die Aufzeichnungen im MP3-Format. Nach Erstellung der Film- und Tonaufnahmen wurden diese auf eine externe Festplatte kopiert. Hier endeten die Dreharbeiten des Desktop-Videos.

Als Schnittprogramm wurde *Adobe Premiere Pro CC 2017* gewählt. Zu Beginn der Postproduktion wurde in Premiere Pro ein neues Projekt erstellt. Entsprechend der Eigenschaften der Aufnahmen wurde ein Projekt mit einer Auflösung von 1920 zu 1080 mit 25 Bildern pro Sekunde erstellt. Die Aufnahmen wurden chronologisch in das leere Projekt und den Schnittbereich importiert. Die Startsequenz wurde nach Sichtung des Materials so gewählt, dass die Vorlesung nach einem kleinen selbsterstellten Intro

beginnt. Die externe Audioaufnahme wurde aufbereitet und mit Hilfe der kamerainternen Tonaufnahme synchronisiert. Die interne Tonaufnahme dient lediglich als Referenz und wurde im Anschluss entfernt. Nach Fertigstellung des Rohschnittes erfolgte die optische Aufwertung der Bilder. Aufgrund der vom Projektor ausgestrahlten Lichtfrequenz kam es zu Lichtflimmern des projizierten Bildes an der Leinwand. Dieses wurde mit Hilfe der externen Software *Flickerfree* entfernt. Des Weiteren wurde der überbelichtete Bereich des vom Projektor projizierten Bildes abgedunkelt, um mehr Bildinformationen zu generieren. Dieses Vorgehen erhöht die Lesbarkeit des gesamten projizierten Bildes. Die Farben des Videos wurden durch Erhöhung des Kontrastes und der Sättigung optisch ansprechender gestaltet. Im Anschluss wurde das gesamte Projekt im MP4-Format mit einer Auflösung von 1920 zu 1080 Pixeln und einer H.264 Komprimierung exportiert. Die Bereitstellung des finalen Desktop-Videos erfolgt über das Videoportal *Vimeo*.

3.3.2 360-Grad-Video

Die Erstellung des 360-Grad-Videos erfolgte mit Hilfe eines Freedom360 Explorer Mount, der mit sechs einzelnen GoPro-Kameras ausgestattet wurde. Position der Kamera bildet im Anschluss die Position des Konsumenten, denn der Bildausschnitt wird vom Betrachter selbst gewählt. Die gewählte Perspektive bildet hierbei immer den subjektiven Blickwinkel des Betrachters. Im Vergleich zur statischen Kamera, die an der Rückwand des Vorlesungsraumes positioniert wird, sollte die Position der 360-Grad-Kamera zentraler gewählt werden. Die Positionswahl des Verfassers fiel auf die erste Stuhldreiecke des Vorlesungsraumes, denn so wurde verhindert, dass andere Personen die Sicht auf den Referenten und dessen Präsentationsmedien behindern. Darüber hinaus wird so beim Betrachter das Gefühl erzeugt, dass dieser inmitten der Studenten säße, was den Immersionsgrad zusätzlich steigert. Zur Erstellung des 360-Grad-Videos wurde das im Anhang A: *Equipment zur Erstellung der Studieninhalte* gelistete Equipment verwendet.

Die sechs *GoPro* Kameras werden in einem Freedom360 Explorer Kamerakäfig zu einem omnidirektionalen Kamerasystem vereinigt. Ähnlich wie ein Würfel besitzt dieses System sechs Seitenflächen, in welche sich die einzelnen Kameras montieren lassen. Jede Kamera zeichnet somit ein separates Bild auf, welches sich mit denen der Nachbarkameras überschneidet. Um ein homogenes Gesamtbild zu erreichen, müssen alle Kameras dieselben Bildeinstellungen haben. Die vom Hersteller des Freedom360 Käfig empfohlene Auflösung liegt bei 1920 zu 1440 Pixel (1440p im 4:3 Format) (vgl. Kolor SAS, 2016). Für die vorliegende Studie wurde jedoch eine Auflösung von 2704

zu 2028 Pixel (2,7k im 4:3 Format) gewählt, um eine höhere Bildinformation zu erreichen. Die Bildinformation ist dann wichtig, wenn es um die Erkennbarkeit des vom Projektor erzeugten Vorlesungsinhaltes geht. Für eine optimale Wiedergabe auf den Virtual Reality-Headsets wurde eine Bildrate von 30 Bildern pro Sekunde eingestellt. Im Menü jeder einzelnen Kamera wurde der *Protune*-Modus aktiviert, der Weißabgleich auf *Auto* und die Farbeinstellung auf *GoPro* gestellt. Um Bildrauschen zu unterdrücken, wurde der *ISO* auf ein Maximum von 800 gestellt. Trotz Empfehlung einer weichen Schärfe, entschied sich der Verfasser dieser Arbeit für die Schärfe *High*, da das Nachschärfen von 360-Grad-Content in der Nachbearbeitung zu *Fragmenten* (auffälligen Kanten) in der Bildüberlappung führt. Als die Kameras drehbereit waren, startete der Verfasser die Aufnahme jeder einzelnen Kamera. Ein gleichzeitiges Starten der Aufnahme ist manuell nicht möglich, sodass jede Aufnahme zu einem anderen Zeitpunkt beginnt. Für das spätere Synchronisieren der Kameras erzeugte der Verfasser mit Hilfe einer klassischen Filmklappe akustische Ausschläge auf dem Audiosignal der einzelnen Kameras. Nach Erstellung der Film- und Tonaufnahmen, wurden diese auf eine externe Festplatte kopiert.

Für die Nachbearbeitung des 360-Grad-Videos wurden eine Stitching-Software, eine Animationssoftware sowie eine Schnittsoftware benötigt. In einem ersten Schritt mussten die einzelnen Aufnahmen der *GoPro* Kameras synchronisiert werden. Dies wäre zwar auch in der Stitching-Software *Autopano Video Pro 2.5* möglich gewesen, aufgrund der *ExFat*-Formatierung der *microSDXC*-Speicherkarte ist diese aber nicht in der Lage, Dateien über vier Gigabyte zu speichern, weshalb ein weiterer Zwischenschritt nötig war. Überschreitet eine Aufnahme die Größe von vier Gigabyte, so erstellt die Kamera automatisch eine weitere Videodatei. Die Aufnahme wird dabei nicht unterbrochen. Dies hatte zur Folge, dass jede Kamera bei einer Aufzeichnungslänge von 42 Minuten sechs aufeinanderfolgende Dateien schrieb. Diese wurden mit Hilfe des Schnittprogrammes *Adobe Premiere CC 2017* zusammengefügt. Aus den sechs Dateien pro Kamera wurde nun jeweils eine. Die zusammengeführten Dateien wurden in *Premiere* in sechs Spuren übereinander gelegt und anhand der Audiospur synchronisiert. Dieses erfolgte über die im Vorfeld erzeugten Ausschläge der Filmklappe. Nachdem die einzelnen Spuren synchronisiert waren, wurde das überflüssige, durch das manuelle Auslösen der einzelnen Kameras entstandene Vor- und Nachmaterial entfernt. Um das Kamerastativ, welches auf der nach unten gerichteten Kamera sichtbar war, zu verbergen, wurde der Boden retuschiert und mit dem Foto eines der im Vorlesungsraum vorhandenen Stühle versehen. Nach separatem Exportieren der einzelnen Spuren entstanden sechs

synchronisierte Einzelaufnahmen. Im nächsten Schritt wurden die Aufnahmen in die Stitching-Software *Autopano Video Pro 2.5* importiert. Die Software analysiert ein einzelnes Bild der Aufnahmen und findet anhand der Bildüberlappungen sich wiederholende Pixelkombinationen. Anhand dieser Pixelkombinationen erstellt die Software automatisch eine primäre Verknüpfung der Bilder. Hierbei gilt es, eine möglichst fehlerfreie Verknüpfung der Bilder zu erzielen. Bei den Testaufnahmen unter verschiedensten Bedingungen zeigte sich, dass je weiter die Objekte von der Kamera entfernt sind, das automatische Verknüpfen der Bilder desto besser ausfällt. Dennoch wies das Ergebnis viele sogenannte Parallax-Fehler (siehe 2.5.1 Funktionsweise von 360-Grad-Videos) auf, deren Resultate Fehler in den Übergängen zwischen den einzelnen Bildern waren. *Autopano Giga 4.2* ist eine weitere Kolor-Software. APG wurde ursprünglich zum *Stitchen* von Fotos geschrieben und besitzt eine größere Auswahl an Werkzeugen zur Nachbearbeitung. APG ist in der Lage, die in AVP erzeugten Verknüpfungen durch erweiterte Werkzeuge zu optimieren. Nach der Optimierung der Verknüpfungen wurde das Video in AVP ausgespielt. Der Verfasser musste feststellen, dass die Auflösung des ausgespielten Videos nicht ausreichte, um das vom Projektor projizierte Bild lesen zu können. Daher war eine Nachbearbeitung mit der Software *Adobe After Effects* nötig. Dort wurde ein digitales Bild der Vorlesungsfolien optisch deformiert und über die gesamte Leinwand gelegt. Hierdurch wurde Größe des dargestellten Contents gewonnen und die Lesbarkeit nahm durch die hochauflösende digitale Chart zu.. Dieses reichte jedoch nicht aus, um eine Lesbarkeit aller Darstellungen zu gewährleisten. Um dieses Problem zu lösen, animierte der Verfasser ein 3D-Modell eines Laptops, auf dessen Bildschirm eine vergrößerte Variante der behandelten Grafiken zu sehen ist. Für die Einbindung von 3D-Modellen in AE benutzte der Verfasser eine Softwareerweiterung namens *Element 3D*. Da *Adobe After Effects* das benötigte MP4-Format nicht anbietet, wurde das gesamte Projekt im QuickTime-Format mit einer Auflösung von 3840 zu 1920 Pixeln sowie einer *Apple ProRes 4444* Komprimierung ausgespielt. Im Anschluss wurde der ausgespielte Film in *Adobe Premiere* importiert und im MP4-Format mit einer Auflösung von 3840 zu 1920 Pixeln und einer H.264 Komprimierung exportiert. Die Bereitstellung des finalen 360-Grad-Videos erfolgte über das Desktop-Programm *GoPro VR Player* für Mac sowie einer *Oculus Rift - Development Kit 2*.

3.3.3 360-Grad-Plus-Video

Der Arbeitsprozess des 360-Grad-Plus-Videos unterscheidet sich von dem des 360-Grad-Videos nur durch die erweiterte Postproduktion. Es wird daher auf die erneute Nennung der identischen Vorarbeit verzichtet.

Adobe After Effects ermöglicht in Kombination mit *Element 3D* die Einbindung von 3D-Objekten. Den größten Zeitaufwand bereitet hierbei das Erstellen, Bearbeiten und Animieren der einzelnen Objekte sowie deren Komposition im dreidimensionalen Raum. Da *Adobe After Effects* das benötigte MP4-Format nicht anbietet, wurde das gesamte Projekt genauso wie das 360-Grad-Video in *Adobe After Effects* ausgespielt, im Anschluss in *Adobe Premiere* importiert und im MP4-Format mit einer Auflösung von 3840 zu 1920 Pixeln und einer H.264 Komprimierung exportiert. Die Bereitstellung des finalen 360-Grad-Plus-Videos erfolgt ebenfalls über das Desktop-Programm *GoPro VR Player* für Mac sowie einer *Oculus Rift - Development Kit 2*.

3.3.4 Aufwand- und Schwierigkeitsgrad zur Erstellung des Contents.

In der Tabelle 1 wurde der jeweilige Aufwand, der benötigte Grad an Kompetenzen sowie die Art der Software zur Erstellung der einzelnen Videoformate in einer Tabelle zusammengefasst. Die Tabelle beinhaltet den zeitlichen Aufwand und das benötigte Wissen im Umgang mit der benötigten Hardware in der Produktion sowie mit der Software in der Post-Produktion. Des Weiteren beinhaltet die Tabelle die allgemein benötigte Hard- und Software. Der zeitliche Aufwand wurde in Stunden angegeben. Das benötigte Wissen in den Bereichen Produktion und Post-Produktion wurde in folgende Kompetenzstufen eingeteilt: Anfänger, fortgeschrittener Anfänger, Praktiker, erfahrener Anwender, Experte. Dabei kennt der Anfänger lediglich den Namen des Themengebietes, der fortgeschrittene Anfänger kennt bereits die wesentlichen Funktionen der Hard- und Software und ist in der Lage, diese zu einem Großteil auch anzuwenden. Der Praktiker kennt alle Funktionen und kann sie zu einem großen Teil anwenden, während der erfahrene Anwender alle Funktionen anwenden kann. Der Experte beherrscht alle Funktionen und kann diese auch anderen beibringen (Kamberg, 2012).

Tabelle 1: Aufwand- und Schwierigkeitsgrad zur Erstellung der Studieninhalte. Quelle: Eigene Darstellung

	Desktop	360-Grad-Video	360-Grad-Plus-Video
Zeitaufwand	10 Stunden	40 Stunden	80 Stunden
Kompetenzstufe der Produktion	Fortgeschrittener Anfänger	Praktiker	Praktiker
Kompetenzstufe der Postproduktion	Fortgeschrittener Anfänger	Praktiker	Erfahrener Anwender

Grad an Querschnitts-kompetenzen	Niedrig	Mittel	Hoch
Benötigte Hardware	Full HD-Kamera, Stativ, Funkmikrofon und Schnittplatz (z.B. Canon Spiegelreflex, Sennheiser Funkmikrofon, MacBook Pro Retina)	360-Grad-Kamera, Stativ, Funkmikrofon und Schnittplatz (z.B. 6x GoPro 4, Freedom Explorer Mount, Sennheiser Funkmikrofon, MacBook Pro Retina)	360-Grad-Kamera, Stativ, Funkmikrofon und Schnittplatz (z.B. 6x GoPro 4, Freedom Explorer Mount, Sennheiser Funkmikrofon, MacBook Pro Retina)
Benötigte Software	Simple Schnittsoftware (z.B. Windows Moviemaker, iMovie)	Professionelle Stitching- und Schnittsoftware (z.B. Autopano Video Pro 2, Adobe After Effects, Adobe Premiere Pro)	Professionelle Stitching-, Schnitt-, Compositing- und Animationssoftware (z.B. Autopano Video Pro 2, Adobe After Effects + erweiterte Software und Adobe Premiere Pro)

3.4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der in Kapitel 3.2 beschriebenen Studie ausgewertet und interpretiert. Auf Basis des Forschungsthemas und der aufgestellten These und Hypothesen wurden die Ergebnisse in die Teilabschnitte *Motivation*, *Lernerfolg*, *Grenzen* und schließlich *Steigerung von Motivation und Lernerfolg* gegliedert.

3.4.1 Lernerfolg

Die Testergebnisse beider Gruppen wurden direkt im Anschluss an die Durchführung des Tests ausgewertet und anschließend miteinander verglichen. Die Ergebnisse der Studie werden in Bezug auf die zugrundeliegende These beurteilt, die behauptet, dass der Immersionsgrad und die damit einhergehende Abschirmung durch das VR-Headset einen positiven Effekt auf Konzentration und Lernerfolg haben kann. Der Lernerfolg definiert sich in dieser Studie über die Anzahl der richtigen Antworten im vorlesungsbezogenen Test. Die Ergebnisse des Tests und der Vor- und Nachbefragung der Probandengruppen werden gruppenweise miteinander verglichen, um eine Aussage über den Lernerfolg des jeweiligen Mediums zu treffen.

Die Ergebnisse des Tests beider Probandengruppen wurden in einem Diagramm zusammengefasst und lassen sich der Abbildung 10 entnehmen. Die beiden Graphen besagen, dass sich der Prozentsatz beider Gruppen, der sich auf die richtigen

Antworten bezieht, von Frage zwei bis Frage sieben mit einer maximalen Abweichung von 6,66% nahezu äquivalent verhält. Lediglich die Ergebnisse der ersten Frage fallen diametral aus.

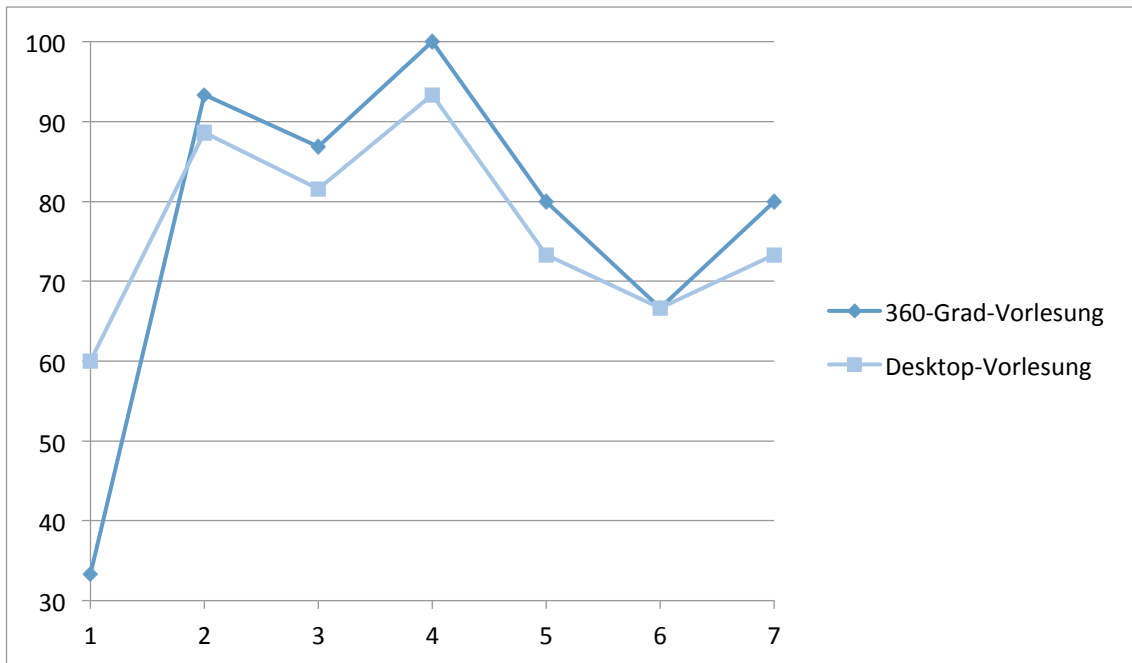


Abbildung 10: Testergebnisse im Vergleich. Quelle: Eigene Darstellung

Die Fragen des Testes verhalten sich chronologisch zum Verlauf der Videovorlesung. Die erste Frage bezieht sich somit auf Informationen, die zu Beginn der Vorlesung thematisiert wurden. Das Medium selbst und die Aufmerksamkeitskurve beim Menschen könnten den Ursprung dieser Anfangsschwierigkeiten bilden. Bezüglich des Mediums gaben 56,67% der Probanden in der Vorbefragung an, bereits erste Erfahrungen im Umgang und mit dem Erlebnis von VR-Headsets gesammelt zu haben. Diese Erfahrungen bezogen sich hauptsächlich auf smartphonebasierte Systeme, welche aufgrund der in der Theorie behandelten Streaming-Problematik im Vergleich zur in der Studie verwendeten Technologie eine wesentlich schlechtere Erlebnisqualität aufweisen (Weschkalnies & Gasser, 2010, S.563). Das deutlich realistischere, durch mehr Rechenleistung des Computers und das technisch optimierte VR-Headset ermöglichte Erlebnis kann daher zu Beginn der virtuellen Vorlesung auf der visuellen Ebene ablenkend wirken und somit zu einer anfänglichen Vernachlässigung der inhaltlichen Ebene führen. Desktop-Videos dagegen sind bereits etabliert und bilden daher kein neues visuelles Erlebnis für die Probanden. Der Einstieg in die inhaltliche Ebene erfolgt schneller und ermöglicht die sofortige Initiierung des Lernprozesses. Ein weiterer Faktor für die schwachen Ergebnisse in der

ersten Frage ist die Aufmerksamkeit. Durch mentale Anstrengung kann der Mensch sensorische und motorische Effekte beeinflussen, was die gezielte Steuerung der Wahrnehmung von Reizen ermöglicht. Diese kognitive Ressource kann vom Subjekt flexibel eingesetzt werden und bildet die auf einer endlichen Ressource basierende Aufmerksamkeit (Solso, 1995, S.68). Abbildung 11 zeigt die Aufmerksamkeitskurve. Diese behandelt zum einen die Intensität der Aufmerksamkeit und zum anderen den Verlauf dieser im Verhältnis zur Zeit. Deutlich ist zu erkennen, dass die Kurve bei ca. 60% der möglichen Aufmerksamkeit einsteigt und sich im Verlauf der „Honeymoon“-Phase aufbaut. Den anfänglich schlechten Ergebnissen von Gruppe 1 könnte also neben dem Medium der 360-Grad-Vorlesung auch der Verlauf der Aufmerksamkeitskurve zugrunde liegen.

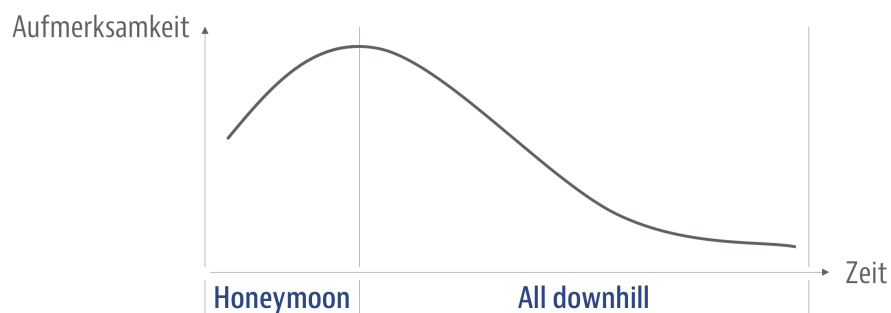


Abbildung 11: Aufmerksamkeitskurve. Quelle: Ninan, 2016

Viele Autoren, die sich mit der Aufmerksamkeit befasst haben, kommen auf ein Modell, welches besagt, dass die Aufmerksamkeitspanne von Studenten bei durchschnittlich 10 bis 15 Minuten liegt. Dieses Modell ist nach Wilson und Korn allerdings nicht vertretbar, da Faktoren wie Vorlesungsinhalt/Thematik, Präsentationsmedien sowie die Rhetorik des Lehrenden nicht berücksichtigt werden (Wilson & Korn, 2007, S.88 ff.).

Nach individueller Betrachtung ergab sich, dass fünf der zehn Probanden, von denen die erste Frage falsch beantwortet wurde sowie drei der fünf Probanden, welche die erste Frage korrekt beantwortet haben, angegeben haben, bereits Erfahrungen im Umgang mit VR-Headsets gemacht zu haben. Demnach würde die oben erwähnte anfängliche visuell bedingte Ablenkung in keinem nachweisbaren Zusammenhang mit der individuellen Vorerfahrung stehen. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Vorbefragung nicht die Höhe des Erfahrungsgrades im Umgang mit dem immersiven Medium erfragt.

Der Lernerfolg der 360-Grad-Gruppe könnte mit dem Immersionsgrad des Mediums zusammenhängen. Die folgende Abbildung 12 beschäftigt sich mit einer der in der Nachbefragung formulierten Fragen und zeigt, dass 10 von 15 Probanden der 360-Grad-Gruppe „eher stark“ das Gefühl hatten, sich „wirklich“ im Vorlesungsraum zu befinden. Dies deutet in erster Linie auf einen, im Vergleich zur Desktop-Gruppe, erhöhten Immersionsgrad des Mediums hin. Die Tiefe der Immersion bildet hierbei die Grundvoraussetzung für eine optimal abgeschirmte Lernumgebung, welche eine hohe Konzentration gewährleistet.

5. Wie stark hatten Sie das Gefühl „wirklich“ im Vorlesungsraum zu sein? *

Anzahl Teilnehmer: 15

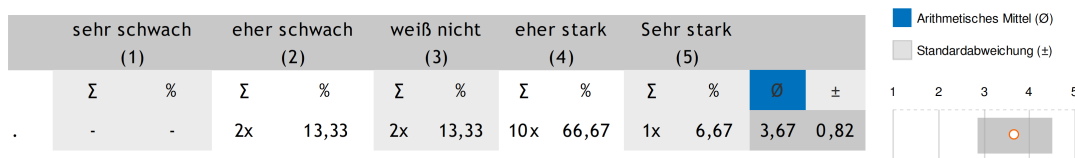


Abbildung 12: Frage 5. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung

Weitere Anzeichen für das Potenzial von 360-Grad-Vorlesungen bietet das Ergebnis der ersten Frage der Nachbefragung. Dabei wurde erfragt, ob das Thema der behandelten Vorlesung den Probanden bereits bekannt war. 46,67% der Desktop-Gruppe beantworteten diese Frage mit „Ja“, während in der 360-Grad-Gruppe nur 33,33% der Probanden diese Aussage tätigen konnten. Nach eigenen Angaben besaß die Desktop-Gruppe somit bereits ein höheres Vorwissen bezüglich der in der Vorlesung vermittelten Inhalte.

Das Erstellen von Mitschriften während einer Vorlesungseinheit erhöht nach der Lerntheorie den Grad der Aufnahme des inhaltlich vermittelten Wissens. Die Probanden der Desktop-Gruppe waren im Gegensatz zur 360-Grad-Gruppe in der Lage, Mitschriften während der Vorlesung zu erstellen. Die Desktop-Gruppe war damit der 360-Grad-Gruppe gegenüber im Vorteil, denn die Wiederholung und Vertiefung durch Verschriftlichung des Inputs maximiert die Chance auf einen Lernerfolg.

Betrachtet man die Ergebnisse der lernerfolgbezogenen Selbsteinschätzungen (siehe Anhang I: *Auswertung: Nachbefragung 360-Grad-Gruppe*), so ergibt sich folgendes Ergebnis. Die 360-Grad-Gruppe schätzt ihren Lernerfolg niedriger ein als die Desktop-Gruppe. Mit den Ergebnissen des Tests stimmt diese Einschätzung jedoch nicht

überein. Hier schneidet die 360-Grad-Gruppe vergleichbar oder sogar marginal besser ab als die Desktop-Gruppe. Diesem Phänomen könnte die unpersönliche Betreuung während des Lernprozesses zugrunde liegen.

Zu Beginn des empirischen Teils dieser Arbeit wurde folgende Hypothese aufgestellt: *360-Grad-Vorlesungen* bieten im Vergleich zu *Desktop-Vorlesungen* einen erhöhten Lernerfolg.

In diesem Teil der Arbeit gilt es nun, die Hypothese aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse zu bewerten. Insgesamt abzusehen ist, dass die 360-Grad-Gruppe im Vergleich zur Desktop-Gruppe besser angeschnitten hat. Zu Beginn der Studie wurden die Probanden bezüglich des Interesses an aktueller Kommunikationstechnologie sowie der Einschätzung der eigenen Betriebswirtschaftskenntnisse im Vergleich zur Gesamtgruppe in möglichst gleiche Gruppen eingeteilt. Die Einschätzung der BWL-Kenntnisse unterliegt hierbei der subjektiven Wahrnehmung der Probanden und führt aufgrund einer häufig unrealistischen Selbstreflexion zur Verfälschung der Ausgangslage.

Obwohl eine marginale Tendenz hinsichtlich der erhöhten Lernleistung durch das Medium der 360-Grad-Vorlesung zu erkennen ist, wäre eine allgemeingültige Aussage im Rahmen dieser Studie nicht valide. Zurückzuführen ist das zum einen auf die kleine Probandenzahl und zum anderen auf den geringen Leistungsunterschied.

3.4.2 Motivation

Der Vorbefragung der Probanden ließ sich entnehmen, dass ein grundlegendes Interesse an der allgemeinen Entwicklung im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie besteht. Anhang C: *Auswertung: Vorbefragung* zeigt, dass 15 der befragten 30 Probanden angaben, „eher interessiert“ zu sein. Ein Bezug zur Beurteilung der Motivation lässt sich mit der Abbildung 13 für die 360-Grad-Gruppe und der Abbildung 14 für die Desktop-Gruppe herstellen. Beide Gruppen tendieren – ohne das Medium der anderen Gruppe konsumiert oder erlebt zu haben – zur „eher ‚klassischen‘ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm“. Zu erkennen ist, dass 10 von 15 Probanden – und somit mehr als die Hälfte – der 360-Grad-Gruppe angaben, „eher“ bis definitiv „die „klassische“ Videoaufzeichnung“ einer 360-Grad-Vorlesung vorzuziehen.

6. Wenn Sie sich in Zukunft im Rahmen Ihres Studiums zwischen einer „klassischen“ Vortragsaufzeichnung auf einem Bildschirm und einer 360-Grad-Aufzeichnung auf einer VR-Brille zu entscheiden hätten, welches Format würden Sie wählen? *

Anzahl Teilnehmer: 15

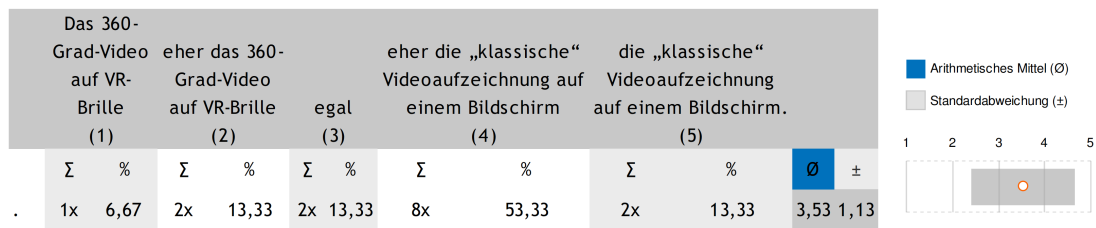


Abbildung 13: Frage 6. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung

6. Wenn Sie sich in Zukunft im Rahmen Ihres Studiums zwischen einer „klassischen“ Vortragsaufzeichnung auf einem Bildschirm und einer 360-Grad-Aufzeichnung auf einer VR-Brille zu entscheiden hätten, welches Format würden Sie wählen? *

Anzahl Teilnehmer: 15

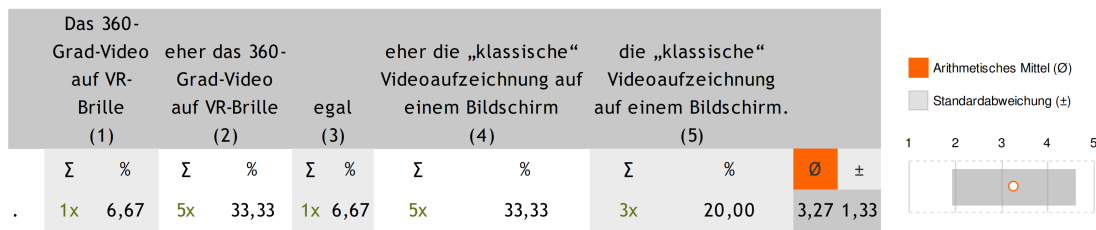


Abbildung 14: Frage 6. Nachbefragung der Desktop-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung

Grund für diese Ergebnisse könnten Abweichungen des tatsächlichen Medienerlebnisses von den vorherigen Erwartungen sein. Die Technik der 360-Grad-Videos erlaubt aktuell noch keine Interaktion, weshalb sich das Erlebnis einseitig gestaltet. Die Folge könnte ein schneller Abfall der Aufmerksamkeit sein, da die Studenten nicht eingebunden werden und somit eine passive Rolle einnehmen. (Wilson & Korn, 2007, S.88 ff.).

Die zweite aufgestellte Hypothese behauptet, dass das Medium der 360-Grad-Vorlesung die lernorientierte Motivation der Probanden erhöht. Die Ergebnisse der Studie ergeben jedoch, dass die Mehrzahl der Probanden nach dem Konsumieren der 360-Grad-Vorlesung die Desktop-Vorlesung bevorzugen würden. Klar verifizieren oder falsifizieren lässt sich die Hypothese anhand eines durchschnittlich errechneten Wertes

nicht, da die Antworten bezüglich der Wahl des zukünftig favorisierten Mediums breit gefächert sind (siehe Abb. 13 & 14) und somit keine Signifikanz erkennen lassen.

3.4.3 Konsumgrenzen

Beim Konsum von 360-Grad-Inhalten, VR-Inhalten und anderen durch VR-Headsets vermittelten, voll immersiven Medien wird die menschliche Sinneswahrnehmung getäuscht. Wie in der Theorie bereits dargestellt, kann die Nutzung von VR-Headsets zu Begleiterscheinungen führen. Die Länge der für die Studie aufgezeichneten Vorlesung beläuft sich auf 45:00 Minuten. Die Symptome der Motion Sickness können sich bereits innerhalb der ersten Minute bemerkbar machen. Lediglich einer der 15 Probanden musste das Experiment bereits nach 07:33 Minuten aufgrund von starker Übelkeit abbrechen (siehe Anhang D: *Erstellung der Probandengruppen*). Der Proband ist nach eigener Aussage sehr anfällig für Schwindel und kennt diese Symptome auch von desktopbasierten Medien, welche über einen bedeutend niedrigeren, bis keinen Immersionsgrad verfügen. Diese Medien werden *nonimmersive* genannt und können desktopbasierte Videospiele, Videos oder andere visuell gestützte Medien sein (Gutiérrez, Vexo & Thalmann, 2007, S. 2). Die Abbruchrate der Studie lag somit bei 6,67%.

Der Abbildung 15 kann entnommen werden, dass die geringe Abbruchrate nicht gleichzeitig bedeutet, dass keine Begleiterscheinungen aufgetreten sind. Bei acht der befragten Probanden konnten keine Symptome festgestellt werden. Vier Probanden gaben an, Schwindel verspürt zu haben. Zwei weitere Probanden gaben nach Beendigung des Experiments an, leichte Kopfschmerzen zu verspüren.

4. Hatten Sie störende Begleiterscheinungen, und wenn ja welche? *

Anzahl Teilnehmer: 15

8 (53.3%): Nein, ich hatte keinerlei Begleiterscheinungen

4 (26.7%): Schwindel

1 (6.7%): Übelkeit

2 (13.3%): Kopfschmerzen

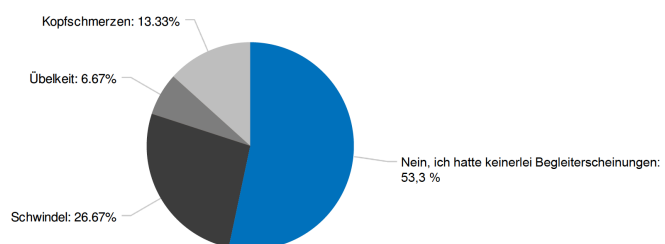


Abbildung 15: Frage 4. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung

Beide Probandengruppen unterlagen einem Geschlechterverhältnis von 11 Frauen zu 4 Männern. Der in der Theorie erwähnten Studie mit dem Schwerpunkt Motion Sickness ist zu entnehmen, dass Frauen häufiger unter den Symptomen von Motion Sickness leiden als Männer (Stoffregen, 2015). Diese Aussage konnte im Rahmen dieser Studie nicht gestützt werden, da es sich bei dem Probanden, der das Experiment frühzeitig abbrechen musste, um einen Mann handelte – und das obwohl der Anteil der Frauen an der Gesamtgruppe wesentlich höher war. Das relativ positiv ausgefallene Ergebnis dieser Studie könnte im Zusammenhang mit dem bewegungsarmen Inhalt stehen. Die 360-Grad-Vorlesung beinhaltet keine Kamerafahrten oder vergleichbaren Bewegungen, die zu der erwähnten Gleichgewichtsdiskrepanz führen könnten. Lediglich die Kopfbewegungen der Probanden könnten Auslöser der unangenehmen Begleiterscheinungen sein.

Des Weiteren saßen die Probanden während des Experiments auf einem Stuhl, der ebenfalls in der 360-Grad-Vorlesung abgebildet war. Dieses war zum einen notwendig wegen der Länge des Experiments, zum anderen minimierte es die Bewegung der Probanden im realen Raum, die innerhalb der 360-Grad-Vorlesung nicht berücksichtigt werden würden.

Bei der Desktop-Gruppe lag die Abbruchrate bei 0%. Bezüglich der Begleiterscheinungen gab lediglich einer der Probanden an, nach dem Absolvieren der Desktop-Vorlesung Kopfschmerzen zu verspüren. Dieses positive Ergebnis lässt sich damit begründen, dass das nonimmersive Erlebnis eines Desktop-Videos nur selten zu Störungen der Sinneswahrnehmung führt. Bei den beim Probanden aufgetretenen Kopfschmerzen handelt es sich nicht um ein Symptom der Motion Sickness, da diese ausschließlich bei voll immersiven Erlebnissen auftritt. Starke Konzentration, das konstante Blicken in eine Lichtquelle sowie die Interpretation von undeutlichen Darstellungen können hierbei die Ursache für auftretende Kopfschmerzen sein (Brugger, 2013).

Bezüglich der dritten vom Verfasser erstellten Hypothese, die behauptet, dass das Konsumieren einer 360-Grad-Vorlesung auch über einen längeren Zeitraum als 30 Minuten möglich ist, lässt sich mit folgendem Ergebnis schließen. Da lediglich ein Proband im Laufe der Studie das Experiment abbrechen musste, lässt sich auf der einen Seite eine klare Tendenz zur Verifizierung der Hypothese erkennen, auf der anderen Seite klagten sieben Probanden über auftretende Begleiterscheinungen. Der Umfang dieser Studie lässt jedoch keine klare Verifizierung zu, da die

Probandenzahl keine quantitative Aussagekraft besitzt. Eine erweiterte Studie, mit einer höheren Probandenzahl könnte die ermittelte Tendenz quantitativ überprüfen und anschließend eine valide Aussage treffen.

3.4.4 Steigerung von Motivation und Lernerfolg

Das Lernen am Model stellt eine der grundlegenden Lerntheorien des Kognitivismus dar. Wie bereits in der Theorie dargestellt, geht im Lernprozess darum, die Nachahmung durch die Lernenden mittels visualisierter Modelle und Informationen anzuregen (siehe 2.1.2 Kognitivismus). Abgeleitet von dieser Theorie, müsste sich der Lernprozess mit Hilfe von erklärenden oder inhaltlich gestützten Objekten intensiver gestalten lassen. Komplexe Prozesse werden für den Lernenden durch realistisch visualisierte Anwendungsbeispiele greifbarer. Die Implementierung dieser Lerntheorie in das Konstrukt einer 360-Grad-Vorlesung manifestierte sich in einer um Objekte erweiterten Version des Videos. Die im Studiendesign bereits definierte erweiterte Demonstration wurde 12 Probanden der 360-Grad-Gruppe gesondert präsentiert. Abbildung 16 zeigt die Ergebnisse der letzten Frage der Nachbefragung, die darauf abzielte, wie die Probanden die im Video implementierten Objekte und Animationen im Hinblick auf den individuellen Lernerfolg einschätzten. Sechs der Probanden empfanden die Implementierung von 3D-Objekten als „eher hilfreich“, vier weitere sogar als „sehr hilfreich“. Lediglich zwei gaben „weiß nicht“ an. Im Durchschnitt empfanden die Probanden die Implementierung von 3D-Objekten als „eher hilfreich“.

8. Wie hilfreich schätzen Sie die in das Video implementierten Objekte und Animationen für Ihren Lernerfolg ein?

Anzahl Teilnehmer: 12

gar nicht hilfreich (1)		eher nicht hilfreich (2)		weiß nicht (3)		eher hilfreich (4)		sehr hilfreich (5)		Aritmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
-	-	-	-	2x	16,67	6x	50,00	4x	33,33	4,17	0,72					

Abbildung 16: Frage 8. Nachbefragung der 360-Grad-Gruppe. Quelle: Eigene Darstellung

Das positive Ergebnis ist aber lediglich ein Indiz für die Verifizierung der vierten aufgestellten Hypothese, die behauptet, dass die Implementierung von 3D-Objekten und Animationen den Lernerfolg von 360-Grad-Videos steigert. Die Ergebnisse können in vielerlei Hinsicht gedeutet, aber nicht fundiert bewertet werden. Der visuelle Effekt

der Implementierung wird von den Probanden als hilfreich eingeschätzt. Das Ergebnis sollte jedoch kritisch betrachtet werden, da es sich lediglich um eine kurze Demonstration handelte. Unbekannt bleibt jedoch, wie sich die Einbindung der 3D-Elemente über einen längeren Zeitraum auswirken würde. Des Weiteren kann eine Verwechslung des lernbezogenen Mehrwertes mit dem Unterhaltungsfaktor der Visualisierung seitens der Probanden nicht ausgeschlossen werden.

Die Hypothese kann dahingehend bestätigt werden, dass die Tendenz der Bewertung durch die Probanden positiv bis sehr positiv ausfällt. Um jedoch eine allgemeingültige Aussage zu tätigen, müsste diese Tendenz im Rahmen einer weiteren Studie mittels eines Langzeitversuchs mit konkreten Beispielen und größerer Stichprobe erforscht werden. Die Nutzung von VR im Bereich der Lehre könnte von den aus der Untersuchung der vierten Hypothese gewonnenen Erkenntnissen profitieren. Die Einbindung von 3D-Objekten zur Visualisierung von Zusammenhängen sowie die Möglichkeit zur Interaktion mit diesen ermöglichen ein neuartiges Lernerlebnis. Abbildung 17 beschreibt eine vom Verfasser aufgestellte Theorie, welche den Lernprozess des Konstruktivismus mit VR erweitert und somit in ein geschlossenes System einbindet. VR könnte demnach den zu Beginn dieser Arbeit definierten Lernprozess des Konstruktivismus schließen, indem es den vom Subjekt gelieferten Output nach dessen Entwicklung antizipiert, sodann verschiedenste Handlungsoptionen bereitstellt und dem Output entsprechende neue Inputs zur Folge hat. VR ermöglicht die Abbildung von realen Prozessen, ohne ein in Worte gefasstes, vorgegebenes Wissen zu Präsentieren und liefert somit den Input, welcher, in der konstruktivistischen Theorie, als Initiator der kognitiven Prozesse primär zur Erkenntnis und sekundär zum individuellen Wissen führt.

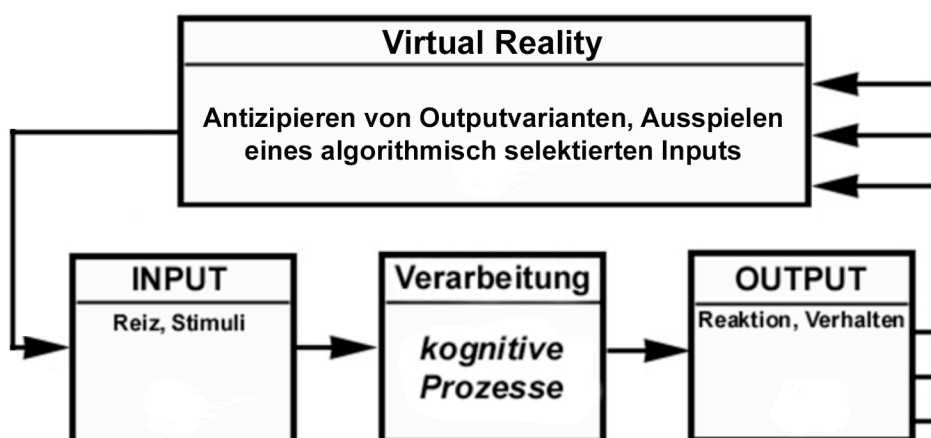


Abbildung 17: Geschlossenes Lernsystem von Konstruktivismus und Virtual Reality. Quelle: Eigene Darstellung

3.5 Methodenkritik

Im folgenden Abschnitt soll die in der Arbeit gewählte Methode zur Erhebung von Erkenntnissen evaluiert werden. Die Probanden der Experimente wurden mit Hilfe einer Vorbefragung systematisch nach ihrem Interesse an aktuellen Entwicklungen im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie sowie einer Selbsteinschätzung ihrer BWL-Kenntnisse im Vergleich zur Gesamtgruppe eingeteilt. Das Ergebnis dieser Methode basiert auf einer subjektiven Einschätzung der Probanden, die von der Realität abweichen und damit die Bildung einer möglichst ausgeglichenen Ausgangslage beeinflussen oder verfälschen kann. Theoretisch war es das Ziel, zwei homogene Probandengruppen zu erhalten. Die Individualität der Menschen ermöglicht das Erreichen dieses Zustandes in der Realität allerdings nicht. Auf diese Weise konnte eine perfekte Ausgangslage nicht sichergestellt werden.

Des Weiteren kann der tatsächliche Lernerfolg nicht durch die Beantwortung von sieben inhaltlichen Fragen beurteilt werden, es handelt sich lediglich um Tendenzen. Der Lernerfolg kann auch Bereiche betreffen, die nicht in den gestellten Fragen thematisiert wurden, und müsste demnach ganzheitlich geprüft werden. Aber auch das ist in der Realität nicht zu umsetzbar, da weder die Ausgangslage der Personen definiert werden kann noch der daraus resultierende Lernerfolg.

Die im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Studie weist eine sehr kleine Stichprobe auf. Eine Erweiterung hätte eine Konkretisierung der Ergebnisse zur Folge und würde sich auf die Validität der Studie auswirken. Im Rahmen einer Bachelorarbeit und im Hinblick auf den Arbeitsaufwand zur Erstellung der Studie war dies nicht realisierbar. Unter Berücksichtigung des möglichen Umfangs weist das Design der Studie eine Plausibilität auf.

4. Fazit

Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen immersiver Medien auf Motivation und Lernerfolg im Bereich der Hochschullehre zu analysieren und interpretieren, um erste Erkenntnisse in diesem noch wenig untersuchten Gebiet zu gewinnen. Im Rahmen des Theorieteils dieser Arbeit wurde Fachliteratur analysiert, um einen Überblick über die gängigen Lerntheorien zu erlangen. Darüber hinaus wurde die Thematik von Multimedia sowie die Zusammenführung beider Bereiche, das eLearning, definiert und vorgestellt. Zudem wurden die Eigenschaften und Grenzen von Virtual Reality und 360-Grad-Videos dargestellt. Mit Hilfe einer explorativen Studie sollten die theoretischen Ansätze bezüglich der Auswirkungen der technischen Eigenschaften der gewählten Medien auf Motivation und Lernerfolg empirisch erweitert werden. Als Probanden wurden gezielt Studenten ausgewählt, die sich am Anfang ihres Studiums befanden, und somit kein oder nur beschränktes Wissen bezüglich der Theorien der Betriebswirtschaftslehre aufwiesen. In der Studie sollte ergänzt erforscht werden, wo die Grenzen der Probanden in Bezug auf den Konsum der gewählten Medien über einen längeren Zeitraum liegen und wie die Probanden die Einbindung von erweiterten 3D-Objekten zur anschaulichen Darstellung von Zusammenhängen in Bezug auf den Lernerfolg einschätzten.

Die Analyse der Ergebnisse hat gezeigt, dass auf der einen Seite immersive Medien den Lernprozess intensivieren und einen höheren Lernerfolg mit sich ziehen, auf der anderen Seite aber die mangelnde Motivation und der mit der 360-Grad-Vorlesung verbundene Aufwand sowie die teilweise auftretenden Symptome der Motion Sickness von einer regelmäßigen Nutzung der 360-Grad-Vorlesung abschrecken.

Die aus den Ergebnissen der Untersuchung gewonnenen Aussagen wurden vom Verfasser auf Kompatibilität mit der im Vorfeld erstellten These und den Hypothesen getestet. Tendenziell bestätigt werden konnte die Annahme, dass das immersive Erlebnis einer 360-Grad-Vorlesung im Vergleich zu einer Desktop-Vorlesung einen höheren Lernerfolg bietet. Ebenfalls konnte bestätigt werden, dass die Konsumgrenzen deutlich über der zunächst angenommenen Zeitgrenze von 30 Minuten lagen. Es ließ sich außerdem eine Tendenz erkennen, die inhaltsbezogene Einbindung von 3D-Objekten in das Erlebnis einer 360-Grad-Vorlesung als hilfreich anzusehen. Obwohl tendenziell eine bessere Leistung der 360-Grad-Gruppe zu erkennen ist, kann im Rahmen dieser Studie keine allgemeingültige Aussage gemacht werden, da keine Validität besteht. Gründe hierfür liegen unter anderem in der geringen Anzahl der Probanden, die keine theoretische Sättigung zulässt. Des Weiteren unterliegen die in der Studie erlangten Ergebnisse der individuellen Wahrnehmung und den körperlichen Gegebenheiten bezüglich der Sinneswahrnehmung. Diese kann bei den Probanden

unterschiedlich ausfallen und das Ergebnis bei einer solch geringen Teilnehmerzahl leicht verfälschen.

Nicht bestätigt werden konnte, dass die lernorientierte Motivation der Probanden nach Beendigung der ersten Vorlesungseinheit anhielt. Die Bevorzugung beider Gruppen tendierte durchschnittlich zur klassischen Desktop-Video-Vorlesung. Im Rahmen dieser Studie wurde lediglich eine kleine Probandenanzahl untersucht. Die Ergebnisse sollten in einem Folgeschritt mit einer höheren Probandenzahl quantitativ überprüft werden und das Forschungsgebiet sollte außerdem um den Bereich der echten Virtual Reality erweitert werden. Aufgrund der aufwendigen Erstellung der Inhalte konnte nur eine Vorlesungseinheit aufgezeichnet und als 360-Grad- und als Desktop-Inhalt aufbereitet werden. Die Möglichkeit, mehrere Vorlesungen aus verschiedenen Bereichen zu erstellen, hätte eine positive Auswirkung auf die Validität gewonnener Ergebnisse. Auf diese Weise könnte eine ganzheitliche Analyse in Bezug auf die Motivation und den Lernerfolg immersiver Medien gelingen. Eine weitere Einschränkung der Allgemeingültigkeit der Ergebnisse stellt die Beschränkung auf den Bereich der Betriebswirtschaftslehre dar, denn so hat die Studie keine Aussagekraft über andere Themenbereiche der Lehre. Es empfiehlt sich außerdem eine Ausdehnung der Altersgruppen, da die jetzige Studie ausschließlich Probanden im Alter von 18-25 Jahren untersucht. Andere Altersgruppen entziehen sich somit der Reichweite der Ergebnisse dieser Studie. Es könnte zum Beispiel sein, dass Lernerfolg und Motivation anderer Altersgruppen von den im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Ergebnissen stark abweichen.

Insgesamt lässt sich in der gesamten Lehre ein enormes Potenzial im Bereich der 360-Grad-Videos und der Virtual Reality erkennen, weshalb sich eine ganzheitliche Forschung und Weiterentwicklung der Mediennutzung in diesem Bereich empfiehlt. Kaum ein Medium bietet einen vergleichbar hohen Immersionsgrad und damit das Potenzial, eine Lernumgebung zu schaffen, wie die Virtual Reality. Demnach ist zu vermuten, dass in der nahen Zukunft VR-basierte Programme entstehen, die unterhaltsame Erfahrungen mit einem hohen Lernerfolg bieten und somit das bisher gekannte Lernen revolutionieren werden. Das für eine erfolgreiche Entwicklung solcher Programme notwendige Wissen muss erarbeitet und anhand von weiteren Studien belegt werden.

“I think there’s a lot of potential for virtual reality in the education industry ... Classrooms are broken. Kids don’t learn the best by reading books.” (Luckey, 2015)

Literaturverzeichnis

Asanger, R., Wenninger, G. (1999). Handwörterbuch Psychologie (Studienausgabe, S. 395). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.

Bahn, A. H. (1974). Betriebswirtschaftslehre. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für Unterricht und Selbststudium (S.22). Wiesbaden, Gabler.

Berger, C. (2016). Was hilft gegen Motion Sickness in VR [HTML]? In <http://www.vrnerds.de/was-hilft-gegen-motion-sickness-in-vr/>, eingesehen am 18.01.2017.

Brugger, B. (2013). Voller Durchblick am PC [PDF]. In https://arbeitssicherheit.med.uni-rostock.de/fileadmin/Verwaltung/arbeitssicherheit/VDSI_aktuell_1-2013_Bueroarbeit.pdf, eingesehen am 18.01.2017.

Burdea, G. C. (1999). Haptic feedback for virtual reality, keynote address of Proceedings of International Workshop on Virtual prototyping (S. 87–96). Laval: France.

Camp, J. (2016). What Is Parallax? How Does It Impact 360 Video Output? [HTML]. In <http://support.video-stitch.com/hc/en-us/community/posts/211167728-What-is-parallax-How-does-it-impact-360-video-output>, eingesehen am 18.01.17.

Clement, J. (1989). Learning via Model Construction an Criticism: Protocol Evidence on Source of Creativity in Science. In: Glover, G., Ronning, R., Reynolds, C., (eds): Handbook of Creativity: Assessment, Theory and Research (S. 341-381). New York: Plenum.

Dörner, R., Jung, B., Grimm, P., Broll, W. & Göbel, M. (2013). Virtual und Augmented

Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität (S. 2-24). Berlin Heidelberg, Springer.

Fausser, T. (2016). Virtual Reality--Lehre: Harvard startet öffentliche 3D-Vorlesung [HTML]. In <https://www.edukatico.org/news/virtual-reality-lehreharvard-startet-oeffentliche-3d-vorlesung>, eingesehen am 15.01.2017.

Florian Maurer, C't – Magazin für Computertechnik, 25.06.2016, Ausgabe 14, S. 130. Hallo, VR! – In wenigen Schritten zum ersten Virtual-Reality-Projekt mit Unity.

Fluckiger, F. (1996). Multimedia im Netz (S. 67). Berlin: Markt+Technik Verlag.

Garner, inc (2016). Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage [HTML]. In <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>, eingesehen am 28.12.16.

Golding, John F. (2006). Motion sickness susceptibility. In: Autonomic Neuroscience November 2006 (S. 67-76). Amsterdam, Elsevier.

Gray, D. E. (2014). Doing Research in the Real World (3. Auflage, S. 162). Los Angeles: Sage.

Gutiérrez, A. M. A., Vexo, F., Thalmann, D. (2007). Stepping into Virtual Reality (S. 3). London, Springer.

Hammond, N. (1989). Hypermedia and Learning: Who Guides Whom? In Maurer, H. (ed): Computer Assisted Learning. Proceedings of the 2nd Int. Conf. ICCAL (Lecture Notes in Computer Science; 360) (S. 167-181). Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

Hüttner, M. (1999). Grundzüge der Marktforschung (6. Auflage, S.17). München, Wien, Oldenburg.

Janssen, J. K. (2016). Die virtuelle Revolution – Virtual Reality startet durch. In Ct Magazin für Computertechnik (Ausgabe 8, S. 70). Hannover: Heise

Janssen, J. K. (2016). VR selbst machen – 360-Grad-Inhalte vs. „echte“ VR. In Ct Magazin für Computertechnik (Ausgabe 14, S. 116). Hannover: Heise

Kamberg, M. (2012). Wie sollte der Verbesserer arbeiten [HTML]. In <http://taegliche-verbesserung.de/wie-sollte-der-verbesserer-arbeiten-unser-zielbild/>, eingesehen am 18.01.2017.

Kay, A.C. (1991). Computers, Networks and Education. In: Scientific American. Special Issue 3 265 (S. 100-107).

Kickstarter PBC (2012). Oculus Rift: Step Into the Game [HTML]. In <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game/updates>, eingesehen am 28.11.16.

Kolor SAS (2016). Autopano Video – Which settings to use with my GoPro [HTML]. In http://www.kolor.com/wiki-en/action/view/Autopano_Video_-_Which_settings_to_use_with_my_GoPro, eingesehen am 13.12.2016.

Krapp, A. & Weidenmann, B. (2001). Pädagogische Psychologie (S. 164). Weinheim: Beltz.

Langfeldt, Hans-Peter (1996). Psychologie (S. 107). Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand.

Linden, A., Fenn, J. (2003). Understanding Gartner's Hype Cycles (S.5) [PDF]. In <http://www.bus.umich.edu/KresgePublic/Journals/Gartner/research/115200/115274/115274.pdf>, eingesehen am 14.01.2017.

Luckey, P. (2015). Oculus VR: 'Classrooms are broken. Kids don't learn the best by reading books' [HTML]. In <https://www.theguardian.com/technology/2015/nov/03/oculus-vr-founder-classrooms-are-broken>, eingesehen am 12.12.2016

Mayring, P. (1990). Einführung in die qualitative Sozialforschung (S.26). München.

Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (Auflage 12, S. 29). Weinheim; Beltz.

Mietzel, G. (1998). Wege in die Psychologie (S. 203). Stuttgart: Klett-Cotta.

Moser, H., Holzwarth, P. (2011). Mit Medien arbeiten. Studieren, aber richtig (S. 118). Konstanz: UVK-Verlagsgesellschaft.

Negroponce, N. (1995). Being digital (S. 18). London: Hodder & Stoughton.

Ninan, S. (2016) . Das können Sie von John Oliver lernen [HTML]. In <http://hps-training.com/blog/das-koennen-sie-von-john-oliver-lernen/>, eingesehen am 12.12.16.

Oculus VR, LCC (2016). Managing and Testing Simulator Sickness [HTML]. In https://developer3.oculus.com/documentation/intro-vr/latest/concepts/bp_intro/, eingesehen am 18.01.17.

Papert, S. (1992). The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer (S. 142). New York: Basic Books.

Parisi, T. (2016). Learning Virtual Reality – Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile (S. 9-26). Beijing: O'Reilly Media.

Platzmann, A. A., Schmitt, G. (2007a). Lern-Psychologie - Einführung: Behaviorismus [HTML]. In <http://www.lern-psychologie.de/>, eingesehen am 12.12.16.

Platzmann, A. A., Schmitt, G. (2007b). Lern-Psychologie - Einführung: Behaviorismus [HTML]. In <http://www.lern-psychologie.de/behavior/blackbox.jpg>, eingesehen am 12.12.16.

Platzmann, A. A., Schmitt, G. (2007c). Lern-Psychologie - Einführung: Kognitivismus [HTML]. In <http://www.lern-psychologie.de/kognitiv/blackbox.jpg>, eingesehen am 12.12.16.

Safreed, S. (2016). Why Does VR Video Look So Soft [HTML]? In <http://vrscout.com/news/vr-video-look-soft/>, eingesehen am 18.01.17.

Schmitt, G. (1999). Skript Lernen und Verhaltensänderung (S.15). Universität Essen.

Schröter, J. (2014). Handbuch Medienwissenschaft (S. 197). Stuttgart: J.B. Metzler'sche Verlagsbuchhandlung & Carl Ernst Poeschel Verlag.

Schulmeister, R. (2007). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design (4. Auflage, S.13). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Schulmeister, R. (1999). Virtuelles Lernen aus didaktischer Sicht. In: Zeitschrift für Hochschuldidaktik (Ausgabe 3, S. 1-27).

Skinner, Burrhus F. (1971). Beyond Freedom and Dignity (Hackett Classics) (1. Ausgabe, S. 43 ff.). Cambridge: Hackett Publishing Company.

Skinner, Burrhus F. (1971): Erziehung als Verhaltensformung. Grundlagen einer Technologie des Lernens. München: E. Keimer.

Solso, R., L. (2010). Cognitive Psychology. In Preim, B., Dachsetz, R. (Hrsg.), Interaktive Systeme Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung (S. 68). Heidelberg, Springer.

SPIEGEL ONLINE GmbH (2014). Facebook will Virtual Reality-Unternehmen Oculus kaufen [HTML]. In <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/facebook-will-virtual-reality-unternehmen-oculus-kaufen-a-960765.html>, eingesehen am 28.11.16.

Stoecker, D. (2005). eLearning – Konzept und Drehbuch. Handbuch für Medienautoren und Projektleiter (2. Auflage, S. 30). Berlin Heidelberg, Springer.

Stoffregen, T. (2015). Rethinking Motion Sickness and Digital Devices [HTML]. In: <https://cehdvision2020.umn.edu/blog/motion-sickness-digital-devices/>, eingesehen am 18.01.2017

Tießler, J. (2015). Über 20 Beispiele für das Potenzial von Virtual Reality – jenseits von Spielen [HTML]. In <http://upload-magazin.de/blog/10600-ueber-20-beispiele-fuer-das-potenzial-von-virtual-reality-jenseits-von-spielen>, eingesehen am 14.01.17.

Valbonesi, K. (2015). A General Guide To Stitching 360 Videos (S. 1-20) [PDF]. In <http://kvalbonesi.ca/wp-content/uploads/2015/04/A-General-Guide-To-Stitching.pdf>, eingesehen am 15.01.2015.

Vontobel, P. (2006). Didaktisches Design aus lernpsychologischer Sicht [PDF]. In http://www.sciencetonic.de/media/015_digimedia/050_konzepte/LIT_0210_Didaktisches_Design_Vontobel_2006.pdf, eingesehen am 12.01.17.

Watson, John B. (1930). Behaviorism (Rev. ed., 1. Printing., S.6). New York: W. W. Norton & Company.

Watson, John B. (1913). Psychology as the Behaviorist Views It. In: Psychological Review (20. Band, S. 158-177). United States: American Psychological Association.

Wilson, K., Korn, J. H. (2007) Attention During Lectures: Beyond Ten Minutes. In Christopher, A., N. (Hrsg.), Teaching of Psychology. Volume 34 (Ausgabe 2, S. 88-89). UK, Taylor & Francis Online.

Zuckerberg, M. (2014). Facebook Post vom 24. März 2014 [HTML]. In <https://www.facebook.com/zuck/posts/10101319050523971>, eingesehen am 12.12.16.

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Equipment zur Erstellung der Studieninhalte.....	XVIII
Anhang B: Vorbefragung	XIX
Anhang C: Auswertung: Vorbefragung	XXI
Anhang D: Erstellung der Probandengruppen.....	XXIII
Anhang E: Test Materialwirtschaft.....	XXVII
Anhang F: Auswertung: Test Materialwirtschaft 360-Grad-Gruppe.....	XXIX
Anhang G: Auswertung: Test Materialwirtschaft Desktop-Gruppe	XXXIII
Anhang H: Nachbefragung	XXXVII
Anhang I: Auswertung: Nachbefragung 360-Grad-Gruppe	XXXIX
Anhang J: Auswertung: Nachbefragung Desktop-Gruppe	XLII
Anhang K: Datenträger (CD)	XLV

Anhang A: Equipment zur Erstellung der Studieninhalte

Equipment Desktop-Version:

- 1x Canon 60D Body (Spiegelreflex Kamera)
- 1x Canon BG-E9 Batteriegriff (Erweiterbarer Zusatz-Akku)
- 1x 64 Gigabyte SanDisk Extreme Pro (SD-Speicherkarte/Bild)
- 1x Canon Zoom Lens 17-85mm 1:4-5.6 IS USM (Objektiv)
- 1x Walimex Lichtstativ + Sativ-Kugelkopf (Stativ)
- 1x Sennheiser Funk Mikrofon EW 112-P G3 (Funkmikrofon)
- 1x Olympus LS-100 (Portables Audio-Aufnahmegerät)
- 1x 16 Gigabyte SanDisk Extreme Pro (SD-Speicherkarte/Ton)

Equipment 360-Grad-Version:

- 6x GoPro Hero 4 Black Edition (Sportkamera)
- 6x SanDisk 64GB microSDXC Extreme (Speicherkarte)
- 1x Freedom360 Explorer Mount (360-Grad-Kamerakäfig)
- 1x Walimex Pro Lichtstativ (Kamerastativ)
- 1x Walimex Mini Kugelkopf (Stativkopf)
- 1x Sennheiser Funk Mikrofon EW 112-P G3 (Funkmikrofon)
- 1x Olympus LS-100 (Portables Audio-Aufnahmegerät)
- 1x 16 Gigabyte SanDisk Extreme Pro (SD-Speicherkarte/Ton)

Anhang B: Studien Vorbefragung



Vorbefragung zur Bachelorarbeit von Nick Wiese

Seite 1

Liebe Kommilitonen,
zu Beginn der folgenden Befragung bitte ich euch eure korrekten Namen anzugeben.
Dieses ist sehr wichtig, da ich euch im Anschluss in homogene Gruppen aufteilen werde.
Selbstverständlich werden KEINE Informationen von euch veröffentlicht!
Des Weiteren würdet ihr mir sehr helfen, wenn ihr möglichst ehrlich antwortet.
Ich bedanke mich herzlich für eure Mithilfe.
Mit freundlichen Grüßen,
Nick Wiese

Seite 2

Name des Probanden *

Vor- und Nachname

Seite 3

Wie ist Ihr allgemeines Interesse an aktuellen Entwicklungen im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie? *

stark desinteressiert eher desinteressiert unbestimmt eher interessiert stark interessiert

Haben Sie schon einmal ein Virtual Reality Headset (Brille) getragen? *

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wenn "Ja", wissen Sie noch welches System?

Wenn "Nein", bitte Frage überspringen.

Wenn "Weiß ich nicht", bitte Frage überspringen.

- Google Cardboard
- Samsung Gear VR
- Oculus Rift
- HTC Vive
- Sony VR
- Weiß ich nicht mehr
- andere

Im Vergleich zu meinen Kommilitonen in meiner aktuellen Lehrveranstaltung schätze ich meine BWL-Kenntnisse wie folgt ein *

- viel schlechter eher schlechter durchschnittlich eher besser viel besser
- .

ENDE!

Vielen Dank für eure Teilnahme!

Liebe Grüße und frohe Festtage,

Nick Wiese

» [Umleitung auf Schlussseite von Umfrage Online](#)

Anhang C: Auswertung: Vorbefragung

Vorbefragung zur Bachelorarbeit von Nick Wiese

1. Name des Probanden *

Anzahl Teilnehmer: 30

1. Spalte	
Vor- und Nachname	
	- Julia Thoma
	- Anna Sophia Nabel
	- Katharina Hildebrandt
	- Franca Garff
	- Henning T.
	- Mareike Wiechens
	- Mohammed Kissa
	- Lea Rose
	- Julian Knoll
	- Karolin Deutschmann
	- Julius Farahwaran
	- Carlotta Plath
	- Zoe Hinrichs
	- Carla-Marie Wilke
	- Natalie Müller
	- Joy- Alicia Bytomski
	- Magdalena von Buchwaldt
	- Marisa Kreipe
	- Fabio Balz
	- Marius Kleyer
	- Leonie Schmitz
	- Justin Drews
	- Henry Könniker
	- Nele Gebhardt
	- Sümeyye Süer
	- Lotta Wiethe
	- Beatrix Lischka
	- Melina Blohm
	- Selin Aydogan
	- Ann-Kathrin Schierhorn

2. Wie ist Ihr allgemeines Interesse an aktuellen Entwicklungen im Bereich der Medien- und Kommunikationstechnologie? *

Anzahl Teilnehmer: 30

stark desinteressiert (1)		eher desinteressiert (2)		unbestimmt (3)		eher interessiert (4)		stark interessiert (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)	
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1 2 3 4 5	
-	-	4x	13,33	6x	20,00	15x	50,00	5x	16,67	3,70	0,92		

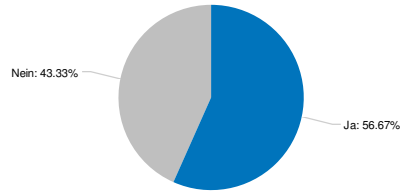
3. Haben Sie schon einmal ein Virtual Reality Headset (Brille) getragen? *

Anzahl Teilnehmer: 30

17 (56.7%): Ja

13 (43.3%): Nein

- (0.0%): Weiß ich nicht



4. Wenn "Ja", wissen Sie noch welches System?

Wenn "Nein", bitte Frage überspringen.

Wenn "Weiß ich nicht", bitte Frage überspringen.

Anzahl Teilnehmer: 14

- (0.0%): Google Cardboard

7 (50.0%): Samsung Gear VR

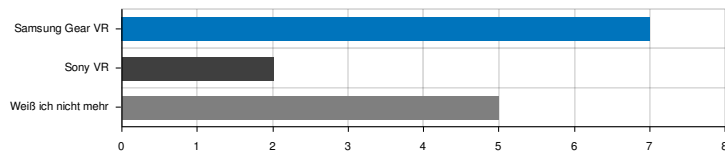
- (0.0%): Oculus Rift

- (0.0%): HTC Vive

2 (14.3%): Sony VR

5 (35.7%): Weiß ich nicht mehr

- (0.0%): Andere



5. Im Vergleich zu meinen Kommilitonen in meiner aktuellen Lehrveranstaltung schätze ich meine BWL-Kenntnisse wie folgt ein *

Anzahl Teilnehmer: 30

viel schlechter (1)		eher schlechter (2)		durchschnittlich (3)		eher besser (4)		viel besser (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
1x	3,33	1x	3,33	21x	70,00	7x	23,33	-	-	3,13	0,63					

Anhang D: Erstellung der Probandengruppen

Ermittlung des individuellen Durchschnittes.

Julia Thoma	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$
Anna Sophia Nabel	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Katharina Hildebrandt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Franca Garff	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$
Henning T.	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Mareike Wiechens	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Mohammed Kissa	$(3+2=5)$	$(5/2=2.5)$
Lea Rose	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Julian Knoll	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Karolin Deutschmann	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$
Julius Farahwaran	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Carlotta Plath	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$
Zoe Hinrichs	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$
Carla-Marie Wilke	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Natalie Müller	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$
Joy- Alicia Bytomski	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$
Magdalena von Buchwaldt	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$
Marisa Kreipe	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Fabio Balz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Marius Kleyer	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Leonie Schmitz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Justin Drews	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$
Henry Könneker	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$
Nele Gebhardt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
Sümeyye Süer	$(3+1=4)$	$(4/2=2.0)$

Lotta Wiethé	$(2+4=6)$	$(6/2=3.0)$
Beatrix Lischka	$(3+4=7)$	$(7/2=3.5)$
Melina Blohm	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$
Selin Aydoğan	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$
Ann-Kathrin Schierhorn	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$

Rangliste nach Durchschnitt des Individuums.

1.	Franca Garff	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$	1
2.	Zoe Hinrichs	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$	2
3.	Karolin Deutschmann	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$	1
4.	Carlotta Plath	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$	1
5.	Magdalena von Buchwaldt	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$	1
6.	Justin Drews	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$	2
7.	Henry Könneker	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$	2
8.	Anna Sophia Nabel	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
9.	Katharina Hildebrandt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
10.	Henning T.	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
11.	Mareike Wiechens	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
12.	Lea Rose	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
13.	Julian Knoll	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
14.	Julius Farahwaran	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	1
15.	Carla-Marie Wilke	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
16.	Marisa Kreipe	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
17.	Fabio Balz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
18.	Marius Kleyer	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
19.	Leonie Schmitz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
20.	Nele Gebhardt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
21.	Beatrix Lischka	$(3+4=7)$	$(7/2=3.5)$	2

22.	Ann-Kathrin Schierhorn	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	2
23.	Natalie Müller	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$	1
24.	Lotta Wiethe	$(2+4=6)$	$(6/2=3.0)$	2
25.	Melina Blohm	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$	2
26.	Julia Thoma	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$	1
27.	Mohammed Kissa	$(3+2=5)$	$(5/2=2.5)$	1
28.	Joy- Alicia Bytomski	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$	2
29.	Selin Aydogan	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$	2
30.	Sümeyye Süer	$(3+1=4)$	$(4/2=2.0)$	1

Ermittelt: Gruppe 1 / 360-Grad-Version

1.	Franca Garff	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$	Donnerstag 14:00
3.	Karolin Deutschmann	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$	Mittwoch 15:45
4.	Carlotta Plath	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$	Dienstag 15:40
5.	Magdalena von Buchwaldt	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$	Dienstag 13:20
8.	Anna Sophia Nabel	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Dienstag 14:00
9.	Katharina Hildebrandt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Dienstag 12:00
10.	Henning T.	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Donnerstag 18:00
11.	Mareike Wiechens	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Mittwoch 14:45
12.	Lea Rose	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Mittwoch 13:45
13.	Julian Knoll	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Dienstag 15:00
14.	Julius Farahwaran	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$	Mittwoch 11:00
23.	Natalie Müller	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$	Dienstag 18:00
26.	Julia Thoma	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$	Dienstag 12:40
27.	Mohammed Kissa	$(3+2=5)$	$(5/2=2.5)$	Mittwoch 13:00
30.	Sümeyye Süer	$(3+1=4)$	$(4/2=2.0)$	Donnerstag 12:00

Ermittelt: Gruppe 2 / Desktop-Version

2.	Zoe Hinrichs	$(5+4=9)$	$(9/2=4.5)$
6.	Justin Drews	$(5+3=8)$	$(8/2=4.0)$
7.	Henry Könneker	$(4+4=8)$	$(8/2=4.0)$
15.	Carla-Marie Wilke	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
16.	Marisa Kreipe	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
17.	Fabio Balz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
18.	Marius Kleyer	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
19.	Leonie Schmitz	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
20.	Nele Gebhardt	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
21.	Beatrix Lischka	$(3+4=7)$	$(7/2=3.5)$
22.	Ann-Kathrin Schierhorn	$(4+3=7)$	$(7/2=3.5)$
24.	Lotta Wiethé	$(2+4=6)$	$(6/2=3.0)$
25.	Melina Blohm	$(3+3=6)$	$(6/2=3.0)$
28.	Joy- Alicia Bytomski	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$
29.	Selin Aydogan	$(2+3=5)$	$(5/2=2.5)$

Anhang E: Test Materialwirtschaft



Materialwirtschaft - Test Gruppe 1 / 360-Grad

Seite 1

Bitte geben Sie Ihren Namen an. *

Seite 2

1. Was sind die vier Schritte vom Rohstoff zum fertigen Produkt?

- Beschaffung - Marketing - Logistik - Absatz
- Marketing - Logistik - Absatz - Rückzahlung
- Beschaffung - Rückzahlung - Marketing - Absatz
- Beschaffung - Kombination - Absatz - Rückzahlung

2. Welches Logistikprinzip spielt in der Automobilbranche eine große Rolle?

- Make or buy
- Just in time
- Do it yourself
- Ready to deliver

3. Mit welchen Bereichen setzt sich die Materialwirtschaft auseinander?

(Mehrfachantworten möglich)

- Lagerhaltung
- Transport
- Produktion
- Beschaffung

4. Welche grundsätzliche unternehmerische Entscheidung wird nach der Analyse der Ausgangslage gefällt?

- Do-it-yourself
- Make-or-buy
- Return-on-Invest
- Key-Performance-Indication

5. Welcher Effekt tritt ein, wenn viele Produkte oder Rohstoffe im Lager liegen?

- Kapitalbindung
- Sortenreinheit
- Vermögensumschichtung
- Liquidität

6. Was bedeutet der Begriff der "Produktion" im eigentlichen Sinne?

- Fertigung
- Leistungserstellung
- Outsourcing
- Absatz

7. Was ist ein klassisches Beispiel für Chargenfertigung?

- Hausbau
- Spielfilme
- Werkstattfertigung
- Wein

Anhang F: Auswertung: Test Materialwirtschaft 360-Grad-Gruppe

Materialwirtschaft - Test Gruppe 1 / 360-Grad

1. Bitte geben Sie Ihren Namen an. *

Anzahl Teilnehmer: 15

- Katharina Hildebrandt
- Julia Thoma
- Anna Sophia Nabel Julian
- Knoll
- Natalie Mueller
- Julius Farahwaran
- Mohammed Kissa
- Lea Rose
- Mareike Wiechens Karolin
- Deutschmann Suemeyye
- Sueer Magdalena von
- Buchwaldt Franca Garff
- carlotta plath
- Henning
-

2. 1. Was sind die vier Schritte vom Rohstoff zum fertigen Produkt?

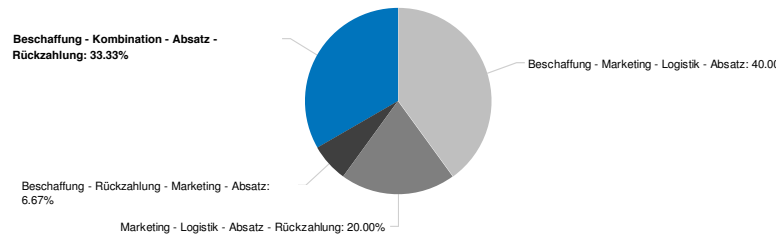
Anzahl Teilnehmer: 15

6 (40.0%): Beschaffung -
Marketing - Logistik -
Absatz

3 (20.0%): Marketing -
Logistik - Absatz -
Rückzahlung

1 (6.7%): Beschaffung -
Rückzahlung - Marketing -
Absatz

5 (33.3%): **Beschaffung -
Kombination - Absatz -
Rückzahlung**



3. 2. Welches Logistikprinzip spielt in der Automobilbranche eine große Rolle?

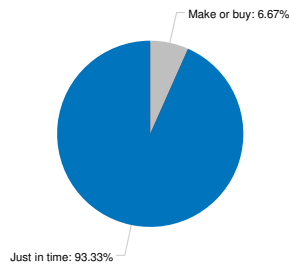
Anzahl Teilnehmer: 15

1 (6.7%): Make or buy

14 (93.3%): **Just in time**

- (0.0%): Do it yourself

- (0.0%): Ready to deliver



4. 3. Mit welchen Bereichen setzt sich die Materialwirtschaft auseinander?

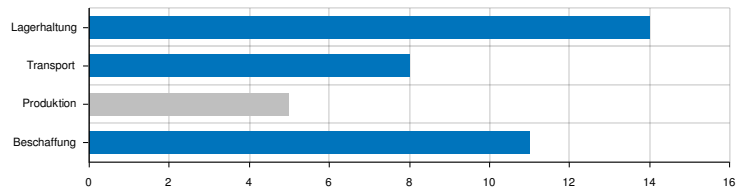
Anzahl Teilnehmer: 15

14 (93.3%): **Lagerhaltung**

8 (53.3%): **Transport**

5 (33.3%): **Produktion**

11 (73.3%): **Beschaffung**



5. 4. Welche grundsätzliche unternehmerische Entscheidung wird nach der Analyse der Ausgangslage gefällt?

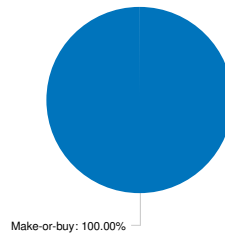
Anzahl Teilnehmer: 15

- (0.0%): Do-it-yourself

15 (100.0%): **Make-or-buy**

- (0.0%): Return-on-Invest

- (0.0%): Key-Performance-Indication



6. 5. Welcher Effekt tritt ein, wenn viele Produkte oder Rohstoffe im Lager liegen?

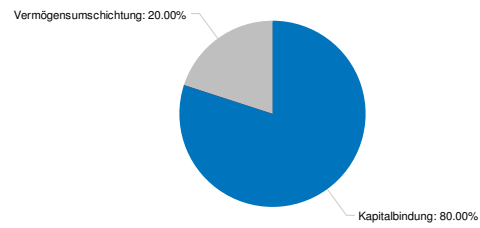
Anzahl Teilnehmer: 15

12 (80.0%): **Kapitalbindung**

- (0.0%): Sortenreinheit

3 (20.0%): Vermögensumschichtung

- (0.0%): Liquidität



7. 6. Was bedeutet der Begriff der "Produktion" im eigentlichen Sinne?

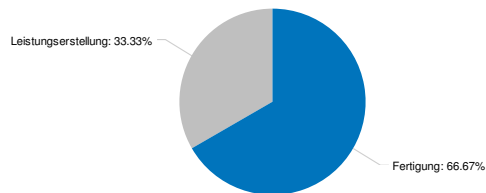
Anzahl Teilnehmer: 15

10 (66.7%): **Fertigung**

5 (33.3%): Leistungserstellung

- (0.0%): Outsourcing

- (0.0%): Absatz



8. 7. Was ist ein klassisches Beispiel für Chargenfertigung?

Anzahl Teilnehmer: 15

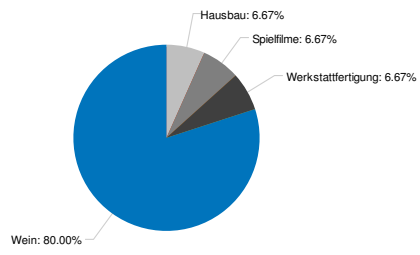
1 (6.7%): Hausbau

1 (6.7%): Spielfilme

1 (6.7%):

Werkstattfertigung

12 (80.0%): **Wein**



Anhang G: Auswertung: Test Materialwirtschaft Desktop-Gruppe

Materialwirtschaft - Test Gruppe 2 / Desktop

1. Bitte geben Sie Ihren Namen an. *

Anzahl Teilnehmer: 15

- Selin Aydogan
- Marisa Kreipe
- Carla Wilke
- Justin Drews
- Melina Blohm
- Nele Gebhardt
- Beatrix Lischka
- Marius Kleyer
- Zoe Hinrichs
- Leonie Schmitz
- henry Marten Könniker
- Joy Alicia Bytomski
- Ann-Kathrin Schierhorn
- Lotta Wiethe
- Fabio Balz

2. 1. Was sind die vier Schritte vom Rohstoff zum fertigen Produkt?

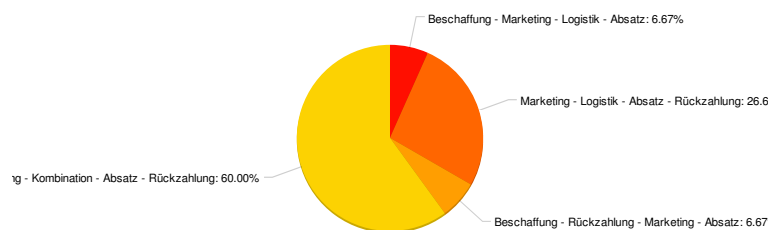
Anzahl Teilnehmer: 15

1 (6.7%): Beschaffung - Marketing - Logistik - Absatz

4 (26.7%): Marketing - Logistik - Absatz - Rückzahlung

1 (6.7%): Beschaffung - Rückzahlung - Marketing - Absatz

9 (60.0%): Beschaffung - Kombination - Absatz - Rückzahlung



3. 2. Welches Logistikprinzip spielt in der Automobilbranche eine große Rolle?

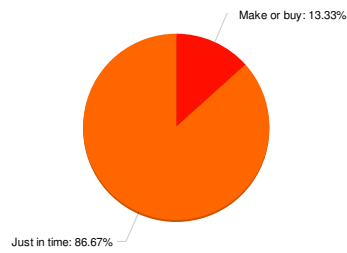
Anzahl Teilnehmer: 15

2 (13.3%): Make or buy

13 (86.7%): Just in time

- (0.0%): Do it yourself

- (0.0%): Ready to deliver



4. 3. Mit welchen Bereichen setzt sich die Materialwirtschaft auseinander?

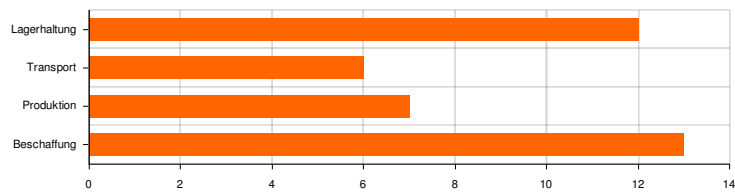
Anzahl Teilnehmer: 15

12 (80.0%): Lagerhaltung

6 (40.0%): Transport

7 (46.7%): Produktion

13 (86.7%): Beschaffung



5. 4. Welche grundsätzliche unternehmerische Entscheidung wird nach der Analyse der Ausgangslage gefällt?

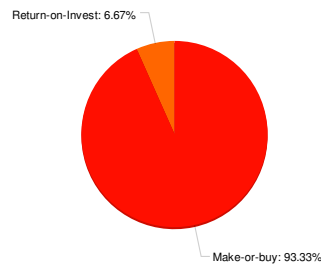
Anzahl Teilnehmer: 15

- (0.0%): Do-it-yourself

14 (93.3%): Make-or-buy

1 (6.7%): Return-on-Invest

- (0.0%): Key-Performance-Indication



6. 5. Welcher Effekt tritt ein, wenn viele Produkte oder Rohstoffe im Lager liegen?

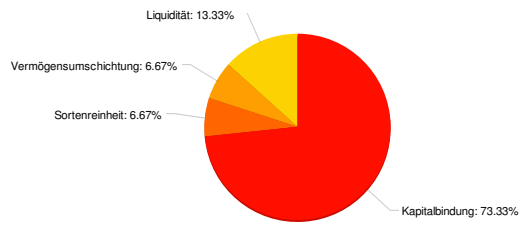
Anzahl Teilnehmer: 15

11 (73.3%): Kapitalbindung

1 (6.7%): Sortenreinheit

1 (6.7%):
Vermögensumschichtung

2 (13.3%): Liquidität



7. 6. Was bedeutet der Begriff der "Produktion" im eigentlichen Sinne?

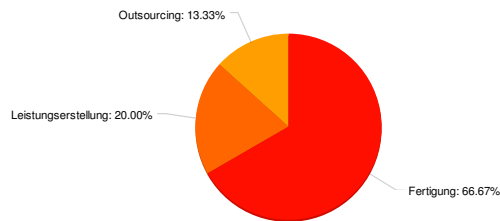
Anzahl Teilnehmer: 15

10 (66.7%): Fertigung

3 (20.0%):
Leistungserstellung

2 (13.3%): Outsourcing

- (0.0%): Absatz



8. 7. Was ist ein klassisches Beispiel für Chargenfertigung?

Anzahl Teilnehmer: 15

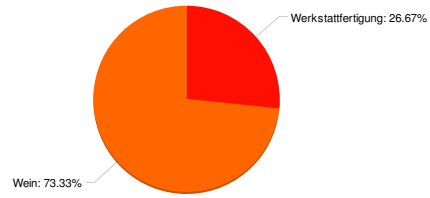
- (0.0%): Hausbau

- (0.0%): Spielfilme

4 (26.7%):

Werkstattfertigung

11 (73.3%): Wein



Anhang H: Nachbefragung



Nachbefragung Gruppe 1 / 360-Grad

Seite 1

Bitte Geben Sie ihren Namen ein *

Seite 2

War Ihnen das Thema „Materialwirtschaft“ bereits bekannt? *

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wie hoch schätzen Sie Ihren Lernerfolg in Bezug auf das Thema der konsumierten Unterrichtseinheit zur Materialwirtschaft ein? *

- sehr niedrig eher niedrig weiß nicht eher hoch Sehr hoch
-

Hatten Sie störende Begleiterscheinungen, und wenn ja welche? *

- Nein, ich hatte keinerlei Begleiterscheinungen
- Schwindel
- Übelkeit
- Kopfschmerzen

Wie stark hatten Sie das Gefühl „wirklich“ im Vorlesungsraum zu sein? *

- sehr schwach
- eher schwach
- weiß nicht
- eher stark
- Sehr stark

Wenn Sie sich in Zukunft im Rahmen Ihres Studiums zwischen einer „klassischen“ Vortragsaufzeichnung auf einem Bildschirm und einer 360-Grad-Aufzeichnung auf einer VR-Brille zu entscheiden hätten, welches Format würden Sie wählen? *

- Das 360-Grad-Video auf VR-Brille
- eher das 360-Grad-Video auf VR-Brille
- egal
- eher die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm
- die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm.

Gibt es etwas, das Ihnen im Rahmen dieses Projektes aufgefallen ist, und das Sie mir noch mitgeben können?

Wie hilfreich schätzen Sie die in das Video implementierten Objekte und Animationen für Ihren Lernerfolg ein?

- gar nicht hilfreich
- eher nicht hilfreich
- weiß nicht
- eher hilfreich
- sehr hilfreich

» [Umleitung auf Schlussseite von Umfrage Online \(ändern\)](#)

Anhang I: Auswertung: Nachbefragung 360-Grad-Gruppe

Nachbefragung Gruppe 1 / 360-Grad

1. Bitte Geben Sie ihren Namen ein *

Anzahl Teilnehmer: 15

- Katharina Hildebrandt
- Julia Thoma
- Anna Sophia Nabel Julian
- Knoll
- Natalie Mueller
- Julius Farahwaran
- Mohammed Kissa
- Lea Rose
- Mareike Wiechens Karolin
- Deutschmann Suemeyye
- Sueer Magdalena von
- Buchwaldt Franca Garff
- carlotta plath
- Henning

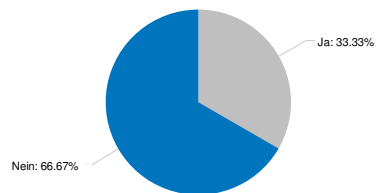
2. War Ihnen das Thema „Materialwirtschaft“ bereits bekannt? *

Anzahl Teilnehmer: 15

5 (33.3%): Ja

10 (66.7%): Nein

- (0.0%): Weiß ich nicht



3. Wie hoch schätzen Sie Ihren Lernerfolg in Bezug auf das Thema der konsumierten Unterrichtseinheit zur Materialwirtschaft ein? *

Anzahl Teilnehmer: 15

sehr niedrig (1)		eher niedrig (2)		weiß nicht (3)		eher hoch (4)		Sehr hoch (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
-	-	6x	40,00	2x	13,33	7x	46,67	-	-	3,07	0,96					

4. Hatten Sie störende Begleiterscheinungen, und wenn ja welche? *

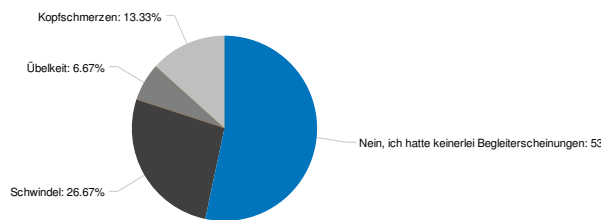
Anzahl Teilnehmer: 15

8 (53.3%): Nein, ich hatte keinerlei Begleiterscheinungen

4 (26.7%): Schwindel

1 (6.7%): Übelkeit

2 (13.3%): Kopfschmerzen



5. Wie stark hatten Sie das Gefühl „wirklich“ im Vorlesungsraum zu sein? *

Anzahl Teilnehmer: 15

sehr schwach (1)		eher schwach (2)		weiß nicht (3)		eher stark (4)		Sehr stark (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
-	-	2x	13,33	2x	13,33	10x	66,67	1x	6,67	3,67	0,82					

6. Wenn Sie sich in Zukunft im Rahmen Ihres Studiums zwischen einer „klassischen“ Vortragsaufzeichnung auf einem Bildschirm und einer 360-Grad-Aufzeichnung auf einer VR-Brille zu entscheiden hätten, welches Format würden Sie wählen? *

Anzahl Teilnehmer: 15

Das 360-Grad-Video auf VR-Brille (1)		eher das 360-Grad-Video auf VR-Brille (2)		egal (3)		eher die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm (4)		die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm. (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (s)	
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1 2 3 4 5	
1x	6,67	2x	13,33	2x	13,33	8x	53,33	2x	13,33	3,53	1,13		

7. Gibt es etwas, das Ihnen im Rahmen dieses Projektes aufgefallen ist, und das Sie mir noch mitgeben können?

Anzahl Teilnehmer: 6

- Das Mitschreiben fehlte leider.
- lautere Hintergrundgeräusche
- Coole Sache, Technik lenkt leider etwas von der Vorlesung ab, nicht geeignet fuer diese Form des Unterrichts, da uebel
- Raummikrofon, Schrift deutlicher
- teilweise irritiert der laptopbildschirm, da er sehr hell ist, zum ende hin, als er zu geklappt ist, hatte ich aber das beduefnis ihn aufzufangen weil es aussah als wuerde er fallen
- fuer Brillentraeger eher ungeeignet

8. Wie hilfreich schätzen Sie die in das Video implementierten Objekte und Animationen für Ihren Lernerfolg ein?

Anzahl Teilnehmer: 12

gar nicht hilfreich (1)		eher nicht hilfreich (2)		weiß nicht (3)		eher hilfreich (4)		sehr hilfreich (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (s)	
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1 2 3 4 5	
-	-	-	-	2x	16,67	6x	50,00	4x	33,33	4,17	0,72		

Anhang J: Auswertung: Nachbefragung Desktop-Gruppe

Nachbefragung Gruppe 2 / Desktop

1. Bitte Geben Sie ihren Namen ein *

Anzahl Teilnehmer: 15

- Zoe Hinrichs
- Henry Marten Könneker
- Leonie Schmitz
- Joy Alicia Bytomski
- Beatrix Lischka
- Melina Blohm
- Nele Gebhardt
- Marisa Kreipe
- Selin Aydogan
- Justin Drews
- Marius Kleyer
- Carla Wilke
- Ann-Kahrin Schierhorn
- Lotta Wiethe
- Fabio Balz

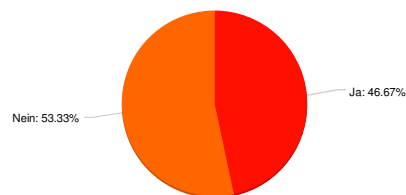
2. War Ihnen das Thema „Materialwirtschaft“ bereits bekannt? *

Anzahl Teilnehmer: 15

7 (46.7%): Ja

8 (53.3%): Nein

- (0.0%): Weiß ich nicht



3. Wie hoch schätzen Sie Ihren Lernerfolg in Bezug auf das Thema der konsumierten Unterrichtseinheit zur Materialwirtschaft ein? *

Anzahl Teilnehmer: 15

sehr niedrig (1)		eher niedrig (2)		weiß nicht (3)		eher hoch (4)		Sehr hoch (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
-	-	2x	13,33	4x	26,67	8x	53,33	1x	6,67	3,53	0,83					

4. Hatten Sie störende Begleiterscheinungen, und wenn ja welche? *

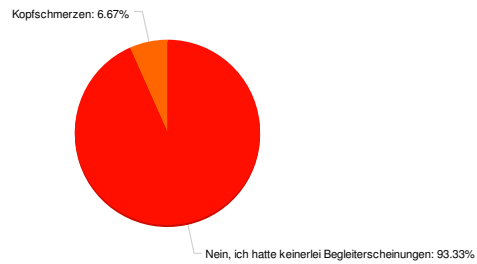
Anzahl Teilnehmer: 15

14 (93.3%): Nein, ich hatte keinerlei Begleiterscheinungen

- (0.0%): Schwindel

- (0.0%): Übelkeit

1 (6.7%): Kopfschmerzen



5. Wie stark hatten Sie das Gefühl „wirklich“ im Vorlesungsraum zu sein? *

Anzahl Teilnehmer: 15

sehr schwach (1)		eher schwach (2)		weiß nicht (3)		eher stark (4)		Sehr stark (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (\pm)				
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	\pm	1	2	3	4	5
1x	6,67	5x	33,33	2x	13,33	7x	46,67	-	-	3,00	1,07					

6. Wenn Sie sich in Zukunft im Rahmen Ihres Studiums zwischen einer „klassischen“ Vortragsaufzeichnung auf einem Bildschirm und einer 360-Grad-Aufzeichnung auf einer VR-Brille zu entscheiden hätten, welches Format würden Sie wählen? *

Anzahl Teilnehmer: 15

Das 360-Grad-Video auf VR-Brille (1)		eher das 360-Grad-Video auf VR-Brille (2)		egal (3)		eher die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm (4)		die „klassische“ Videoaufzeichnung auf einem Bildschirm. (5)		Arithmetisches Mittel (\bar{x})		Standardabweichung (s)	
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	\bar{x}	s	1 2 3 4 5	
1x	6,67	5x	33,33	1x	6,67	5x	33,33	3x	20,00	3,27	1,33		

7. Gibt es etwas, das Ihnen im Rahmen dieses Projektes aufgefallen ist, und das Sie mir noch mitgeben können?

Anzahl Teilnehmer: 6

- Müdigkeit war eine Begleiterscheinung
 - Man denkt zwischendurch an andere Sachen oder guckt durch die Gegend.
 - war ganz witzig
 - Dauerhafte Konzentration wird schwer, da nur auf den Bildschirm geschaut wird
 - Die Zuschauer konnte man nicht verstehen
 - Den Lernerfolg würde ich damit begründen, dass man bzw. ich mich sich sehr leicht ablenken lasse, wenn man das Video am PC guckt, da zwischendurch oft Push-Mitteilungen auf dem Bildschirm erscheinen (Facebook, Spiegel online etc.).
- PS: Viel Glück mit der BA !

Anhang K: Datenträger (CD)

Inhalt der Datenträger:

Datenträger 1: Textdokumente

-Bachelorarbeit_Nick Wiese_H-30254.docx

-Bachelorarbeit_Nick Wiese_H-30254.pdf

Datenträger 2: Studieninhalte

-360-Grad-Video

Datenträger 3: Studieninhalte

-Desktop-Video



Eidesstattliche Erklärung

Eidesstattliche Erklärung

Ich, _____

geboren am _____

erkläre hiermit, die vorliegende Projektarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt zu haben. Dabei habe ich mich keiner anderen Hilfsmittel bedient als derjenigen, die im beigefügten Quellenverzeichnis genannt sind.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, sind von mir als solche kenntlich gemacht.

....., den

Studienort

.....
Unterschrift Studierende/r (= Verfasser/in)