



Fakultät I für Geisteswissenschaften

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre

Fachgebiet Fachdidaktik der Metall- und Elektrotechnik

Erster Gutachter: Prof. Dr. habil. Dipl.-Ing. Friedhelm Schütte

Zweiter Gutachter: Dipl.-Ing. Bernd Mahrin

Masterarbeit

“Virtual Reality” als medientechnische und fachdidaktische
Herausforderung der Beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik

6. April 2016

Vorgelegt von:

Christian Stoll

Emdener Str. 3

10551 Berlin

Matrikelnummer: 327195

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Medienkompetenz	7
2.1. Der Medienkompetenzbegriff aus erziehungswissenschaftlicher Sicht	8
2.2. Der Medienkompetenzbegriff aus bildungspolitischer Sicht	10
2.3. Der Medienkompetenzbegriff der internationalen Vergleichsstudie “ICILS” . .	11
2.4. Anliegen der internationale Vergleichsstudie “ICILS”	12
2.5. Kompetenzstufen	17
3. Virtuelle Realität	19
3.1. Was ist Virtual Reality?	19
3.2. Historische Entwicklung	25
3.3. Aktuelle Entwicklung	31
3.4. Anwendungsbeispiele von VR-Systemen in der Aus- und Weiterbildung . . .	35
3.5. Risiken und Grenzen	38
4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen	41
4.1. Voraussetzungen	42
4.2. Erstellen von Kugelpanoramen	44
4.3. Verwendung von Unity3D	48
4.4. Verwendung der erstellten App	63

Inhaltsverzeichnis

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit	65
5.1. Planungsgrundlage	66
5.2. Curriculare Vorgaben	68
5.3. Didaktische Entscheidungen	70
5.4. Mögliche Projektstruktur	78
6. Fazit und Ausblick	83
Literaturverzeichnis	85
Abbildungsverzeichnis	93
Tabellenverzeichnis	95
Glossar	96
A. Anhang	i
A.1. Auszug aus der Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung	i
A.2. Auszug aus der Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz	iii
A.3. Gliederung des schriftlichen Unterrichtsentwurfs	vi
A.4. Stundentafel aus der Ausbildungs- und Prüfungsverordnung	xii
A.5. Schulinterner Lehrplan OSZ-KIM	xv
A.6. Arbeitsblatt kriteriengeleiteter Fragebogen	xvii

1. Einleitung

Um in unserer zunehmend digitalisierten Welt nicht den Anschluss zu verlieren, sind Medienkompetenzen privat und beruflich unabdingbar (lfm, 2012). Laut der internationalen Vergleichsstudie *International Computer and Information Literacy Study 2013 (ICILS)* steht die Häufigkeit der schulischen Computernutzung in Deutschland in einem negativen Zusammenhang mit der Entwicklung der Medienkompetenz von Lernenden. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Computernutzung in Schulen in Deutschland, so wie sie die meisten Schüler*innen derzeit erfahren, die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nicht positiv entwickelt. Lehrende setzen somit Computer falsch ein, machen Fehler bei deren Bedienung und stehen Lernenden gegenüber, die teilweise über eine höher entwickelte Medienkompetenz verfügen als sie selbst. Zusammenfassend und ein wenig zugespitzt lässt sich sagen, dass Lernende in Deutschland trotz Schule mit dem Computer umgehen können (Bos u. a., 2014a, S.36).

Die Befunde weisen auf ein bestehendes Missverhältnis zwischen den Potenzialen, die dem Lehren und Lernen mit digitalen Medien zugesprochen werden, und der Realität dessen, was in Klassenräumen geschieht. Weiterhin ergeben sich, Bos et al. (2014) zufolge, Hinweise auf Entwicklungspotenziale bezüglich der Ausstattung der Schulen mit modernen und unterrichtsnahen Technologien, Bedarfe an Unterstützungssystemen im Bereich des technischen und pädagogischen Supports von Lehrkräften sowie an Fortbildungsangeboten und -maßnahmen für Lehrpersonen. Darüber hinaus gehen Bos et al. davon aus, dass Deutschland ohne eine konzeptionelle Verankerung digitaler Medien in schulische Lehr- und Lernprozesse, unter Berücksichtigung des kompetenten Umgangs mit neuen Technologien, im internationalen Vergleich auch zukünftig nicht über ein mittleres Leistungsniveau hinauskommen wird (Bos u. a., 2014b, S. 28).

1. Einleitung

Die Etablierung spezifischer eigenständiger Unterrichtsfächer zur Entwicklung der Medienkompetenz wird in diesem Zusammenhang von Wissenschaftler*innen, Pädagog*innen und Politiker*innen in Deutschland diskutiert. Dr. Alexander Dix ist seit 2005 Beauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit in Berlin. Er vertritt die Ansicht, dass die Entwicklung von Medienkompetenz derzeit in Berliner Schulen überhaupt erst in höheren Klassenstufen und da auch nur in vereinzelten Fächern wie Politik und Informatik eine Rolle spielt. Ihm zur Folge werde dadurch der Stellenwert der Medienkompetenz nicht hinreichend berücksichtigt. Neben einer fächerübergreifenden Entwicklung der Medienkompetenz ist für ihn die Etablierung eines eigenständigen Unterrichtsfaches dringend erforderlich. Der niedersächsische Kultusminister Dr. Bernd Althusmann vertritt den Standpunkt, dass es beim Erwerb von Medienkompetenz nicht darum gehe, sich mit Medien um der Medien willen in einem speziellen Schulfach auseinanderzusetzen, sondern fächerübergreifende Lösungen im Vordergrund stehen müssen (politik digital, 2012). Diesen Standpunkt vertritt ebenfalls die Regierungskoalition. Diese forderte 2015, dass Medienkompetenz fächerübergreifend entwickelt werden muss. Um dies zu ermöglichen, müsse Medienbildung Teil der Lehreraus-, Lehrerfort- und Weiterbildung werden (DeutscherBundestag, 2015).

Darauf aufbauende Handlungsempfehlungen, Unterrichtsmethoden oder spezielle Unterrichtsmedien, welche dieser Problematik gerecht werden, sind bisher jedoch kaum veröffentlicht worden. Es kann also ein Bedarf festgestellt werden. Teil dieser Arbeit soll es daher sein, eine Unterrichtseinheit für die berufliche Bildung zu entwickeln, welche neben der Entwicklung der Handlungskompetenz die Medienkompetenz der Lernenden positiv entwickelt.

Innerhalb der Entwicklung der Medienkompetenz, stellt die Heranführung von Schüler*innen an aktuelle bzw. neue technische Entwicklung einen wichtigen Stellenwert dar (Treumann u. a., 2002, S. 98f.). Laut der JIM-Studie zum Medienumgang von Kindern und Jugendlichen, gaben 91 % der befragten Mädchen und 93 % der befragten Jungen im Alter von 12 bis 19 Jahren an (Anzahl der Befragten 1200), ein Smartphone zu besitzen (Rathgeb, 2015, S. 8). Eine Studie der BITKOM von 2015 hat den Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht untersucht. Hier berichteten 84 % der befragten Schüler*innen im Alter zwischen 14 und 19 Jahren von einem

1. Einleitung

generellen Verbot von Handys/Smartphones an der jeweiligen Schule (Anzahl der Befragten 512) (BITKOM, 2015, S. 31). Diese Zahlen scheinen widersprüchlich, bilden jedoch die derzeitige Realität in Deutschland ab.

Das Smartphone ist eine der großen technologischen Entwicklungen der letzten Jahre. Wesentliche Bestandteile eines Smartphones sind die installierten Software-Applikationen, die sogenannten Apps. Diese Apps zu programmieren und zu vermarkten, hat sich zu einem eigenen Wirtschaftszweig entwickelt (Heuzeroth, 2013). Des Weiteren werden Smartphones seit kurzem zur Erzeugung virtueller Realitäten eingesetzt. Hierfür wurden von verschiedenen Firmen spezielle *Virtual Reality*-Brillen konzipiert.

Der Gedanke der *Virtuellen Realität* (VR) bzw. 3D-Brillen die einem das Tor in virtuelle Welten eröffnen, gibt es in etwa seit den 50er Jahren. In dieser Zeit wurden verschiedene Projektionskonzepte entwickelt. Beispielsweise beschrieb Morton Heilig 1955 seinen Simulator *Sensorama* (siehe Abbildung 3.6), der eine Kombination aus räumlicher Sicht, Ton, Wind und sogar Gerüchen bot. Diese Konzepte hatten aufgrund des aufkommenden Mediums Fernsehen keinen kommerziellen Erfolg (Brill, 2009, S. 9). Bis in die 2000er Jahre hatten *Virtual Reality*-Systeme außerhalb von Technikmuseen und vereinzelten Vergnügungsparks keinerlei Bedeutung (Brill, 2009, S. 12).

In den letzten fünf Jahren hat sich das geändert und es gibt derzeit verschiedene Anbieter, die mit verschiedenen Konzepten von virtuellen Realitätsbrillen um die Gunst der Spieleentwickler*innen und Konsument*innen werben.

Bemerkenswert ist die Firma *Google*. Dort wurde im Gegensatz zu anderen Herstellern, wie *Oculus* oder *HTC* nicht versucht, qualitativ hochwertige VR-Brillen herzustellen, um möglichst nah an die Realität heranzukommen. Das ist besonders für Computerspiele interessant. Es wurde hingegen versucht, eine Möglichkeit zu finden, VR für jeden erlebbar zu machen und zwar ohne einen leistungsstarken PC und ohne eine mehrere hundert Euro teure VR-Brille. Die Entwickler*innen von *Google* hatten den Anspruch eine günstige und trotzdem funktionale Lösung zu finden. Das Ergebnis ist die *Google Cardboard*. Der Ansatz ist hierbei, das Smartphone,

1. Einleitung

welches eigentlich jeder immer dabei hat, mit Hilfe zweier Linsen und etwas Pappe in eine VR-Brille zu verwandeln (Google, 2015c). *Google* bietet über seinen *Play-Store* eine Demo-App für die *Cardboard* an. Mit Hilfe dieser App sollen sich der Anwender einen Überblick über die Möglichkeiten der VR-Brille verschaffen (Google, 2015d).

Eines dieser Demo-Anwendungen der Cardboard ist ein virtueller Rundgang durch das Schloss Versailles. Jedes Mal, wenn auf den Bildschirm getippt wird, betritt der Betrachter einen neuen Bereich des Schlosses. In jeder Szene werden einzelne Aspekte von einer Sprecherin hervorgehoben. Die einzelnen Szenen sind nicht extra aufwendig mit einem 3D-Programm erstellt worden, sondern es sind Kugelpanoramen die mit einer Kamera aufgenommen wurden. Jede gute Smartphone-Foto-App ist in der Lage, Panoramafotos aufzunehmen. Mit einem großen Schwenk mit der Kamera von links nach rechts werden diese aufgenommen und es fehlt der untere und obere Bereich. Bei der Erstellung eines Kugelpanoramas werden diese fehlenden Bereiche mit aufgenommen. Statt einen durchlaufenden Kameraschwenk durchzuführen, werden einzelne Fotos gemacht, die am Ende zu einem Panorama zusammengestellt werden. Die einzige Foto-App, mit der es möglich ist solche Kugelpanoramen aufzunehmen, war lange Zeit die Google eigene Kamera-App. Vor kurzem hatte Google noch eine spezielle Cardboard-Kamera-App herausgebracht (Google, 2016a). Mit dieser ist es nicht nur möglich, Panoramen zu erstellen, sondern es ermöglicht auch, sie mit der Google Cardboard anzuschauen. Bisher war dazu eine extra App nötig.

Die Demo-Anwendungen der Cardboard-App mit dem virtuellen Rundgang durch das Schloss zeigen deutlich, dass es möglich ist, selbst einfache virtuelle Touren zu erstellen. Darauf aufbauend liegt es nahe, dass Schüler*innen selber (im Sinne der Handlungsorientierung) solche Kugelpanoramen und virtuellen Rundgänge erstellen können sollten. Fertige Lösungen bzw. Apps oder Software existieren bisher nicht. Der Hauptfokus der VR-Entwicklung liegt bisher auf Computerspielen.

1. Einleitung

Im Rahmen dieser Arbeit soll gezeigt werden, dass es möglich ist, innerhalb der Planung einer Unterrichtsreihe in der beruflichen Bildung den Schwerpunkt auf neue technische Entwicklungen und die Entwicklung der Medienkompetenz zu richten und dabei die Entwicklung der Handlungskompetenz nicht zu vernachlässigen.

Ziel soll es sein, eine Möglichkeit zu finden bzw. ein Verfahren zu entwickeln, welches Lernende dazu befähigt, Kugelpanoramen zu erstellen, diese mit Audio zu unterlegen, verschiedene Szenen miteinander zu verknüpfen und diese VR-Tour als Smartphone-App zu publizieren. So ist es dann möglich, sie mit der Google Cardboard zu nutzen. Im Anschluss soll dieses Verfahren in eine Unterrichtseinheit oder Unterrichtsmethode eingebettet werden. Innerhalb der Unterrichtsreihe wird von den Lernenden eine Smartphone-App entwickelt, welche sie mit Hilfe der *Google Cardboard* in eine virtuelle Realität eintauchen lässt.

Weiterführend sollen die hierfür erstellten Materialien und Tutorials auf einer Website und einem Youtube-Channel veröffentlicht werden. Außerdem soll dieses Verfahren für die Verwendung mit MacOS und IOS angepasst werden.

Die Unterrichtsreihe soll wie folgt zur Kompetenzentwicklung (in Anlehnung an den Kompetenzrahmen der Initiative Medienpass NRW (2014)) beitragen:

Die Lernenden...

- bedienen und konfigurieren ein Betriebssystem (Installation von Software, Dateiverwaltung).
- bedienen und konfigurieren Software Development Kits (Entwicklungsumgebungen für Softwareentwicklung)
- führen fundierte Medienrecherchen durch.
- entwickeln einen detaillierten Projektplan für die Erstellung eines Medienproduktes (z.B. Plakat, Bildschirmpräsentation, Audio-/ Videobeitrag)
- wenden erweiterte Funktionen von Textverarbeitungs-, Präsentations- und Bildbearbeitungsprogrammen an.

1. Einleitung

- sind vertraut mit Zitierweisen und Quellenangaben von Texten
- erstellen selbstständig ein Medienprodukt und setzen dabei unterschiedliche Gestaltungselemente (z. B. Farbe, Schrift, Bilder, Grafik, Musik, Kameraeinstellung etc.) bewusst ein
- vergleichen und analysieren Inhalt, Struktur, Darstellungsart und Zielrichtung von Informationsquellen.
- kennen rechtliche Verpflichtungen bei Veröffentlichungen (z.B. Impressumspflicht); erkennen Kostenfallen im Internet, Spam- und Phishing-Mails.
- präsentieren ihre Ergebnisse zielgruppenorientiert und achten auf ihre Körpersprache und Stimme.
- kennen Urheberrechtsregeln für Downloadangebote, Film- und Musikbörsen, Creative-Commons-Lizenzen.
- wenden erweiterte Bearbeitungsfunktionen von Audio- und Videoprogrammen an.
- filtern themenrelevante Informationen aus Medienangeboten, strukturieren sie und bereiten sie auf.
- geben Mitschülerinnen und Mitschülern kriteriengeleitet Rückmeldungen zum Medienprodukt und zur Präsentationen.

2. Medienkompetenz

Dem Begriff *Medien* werden verschiedenste Themenfelder zugeordnet: wie bspw. Zeitungen und Fernsehen, also *Massenmedien*; im Bereich der Schule auch *Lehrmedien* für den Unterricht, also Plakate, Präsentationen, Realien oder die Tafel; aber auch *Digitale Medien* in Form von zum Beispiel sozialen Netzwerken, Wikis und Blogs. Aus dieser Vielzahl heraus resultiert aber auch Unklarheit über den Begriff der *Medienkompetenz*. Dieser soll hier daher zunächst definiert werden. Dazu wird zuerst eine allgemeine Definition nach Baake dargestellt. Im Anschluss folgen die Definitionen der *Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland* (auch Kultusministerkonferenz, KMK) und der *International Computer and Information Literacy Study* (ICILS), um dann detaillierter auf die ICILS einzugehen. Es soll gezeigt werden, wie die aktuelle Situation im Umgang mit der *Medienkompetenz* in Schulen ist und soll aufzeigen, dass es einen sehr großen Bedarf an neuen Ansätzen, Methoden und Unterrichtskonzepten zur Entwicklung der *Medienkompetenz* gibt.

Seinen Ursprung hat der Medienkompetenzbegriff mit dem Aufkommen des Radios zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Ursprünglich stellte der Umgang mit den Massenmedien Radio und Zeitung den Kern der Medienkompetenz dar. In den 1920er Jahren forderte Bertolt Brecht bereits konkret den einfachen Bürger in der Anwendung und Nutzung der Medien zu befähigen. Brecht war es wichtig, dass nicht eine gesellschaftlich relevante Gruppe die Kontrolle über den Rundfunk innehält, sondern Bürger selbst Rundfunk veranstalten, also nicht nur Empfänger, sondern auch Sender sein sollen (Vollbrecht, 2003, S. 1f.).

2. Medienkompetenz

2.1. Der Medienkompetenzbegriff aus erziehungswissenschaftlicher Sicht

Die Definition von *Medienkompetenz* nach Dieter Baacke aus den 1990er Jahren hat ebenfalls den brechtschen Gedanken zur Grundlage, den Menschen zum Umgang mit Medien zu befähigen. Baackes Definition lässt sich auch auf die sogenannten *Neuen Medien* ausweiten. Unter den sogenannten *Neuen Medien* werden alle Medien zusammengefasst, die Daten in digitaler Form erstellen, übermitteln und zugreifen können. Hierzu zählen zum Beispiel Speichermedien und über das Internet angebotene Dienste. Ursprünglich wurden in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts als *Neue Medien* analoge Medien verwendet, die damals ebenfalls neu waren. Zunächst war damit das Radio gemeint, später kamen Fernseher und Videotext mit dazu. Demnach werden unter dem Begriff *Neue Medien* alle Medien zusammengefasst, die aufgrund neuer oder verbesserter technologischer Möglichkeiten auch neuartige Wege der Informationsgewinnung, -speicherung, -bearbeitung oder des Informationsabrufs ermöglichen (Umstaetter, 2001).

Baacke gliedert die Medienkompetenz in vier Dimensionen auf: *Medienkritik*, *Medienkunde*, *Mediennutzung* und *Mediengestaltung* (Treumann u. a., 2002, S. 36).

Die Dimension *Medienkritik* besteht aus drei Unterdimensionen. *Medienkritik* hat nach Baacke zunächst eine *analytische* Unterdimension. *Analytisch* bedeutet hier, dass ein Hintergrundwissen besteht, wodurch Medienentwicklungen nicht kritiklos hingenommen werden. So ein Hintergrundwissen kann zum Beispiel sein, dass Werbefinanzierung im Privatfernsehen Auswirkungen auf die Programminhalte hat. Des Weiteren sollen problematische gesellschaftliche Prozesse angemessen erfasst werden. Die *reflexive* Unterdimension hat als Grundgedanken, dass jeder Menschen in der Lage seien soll, das allgemeine und analytische Wissen, über das er verfügt, auf sich selbst und das persönliche Handeln zu beziehen. *Analytische* und *reflexive* Unterdimension münden in die dritte Unterdimension. Diese bezeichnet Baacke als *ethische* Unterdimension. *Analytisches* Denken und *reflexiver* Rückbezug sollen hierbei in ethische Konzepte eingebunden und verantwortet werden (Treumann u. a., 2002, S. 36f.).

2. Medienkompetenz

Die Dimension *Medienkunde* umfasst das Wissen über aktuell existierende Mediensysteme (zum Beispiel Internet, Zeitung, Radio oder Fernsehen) und besteht aus der *informativen* und der *instrumentell-qualifikatorischen* Unterdimension. Die *informative* Unterdimension beinhaltet Wissen über zum Beispiel die Arbeitsweise von Journalisten, den Unterschied zwischen privatem und öffentlich-rechtlichem Fernsehen oder die Bestandteile eines Computers. Die *instrumentell-qualifikatorische* Unterdimension bezieht sich auf die persönlichen technischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Medien, zum Beispiel der Umgang mit einem Computer, die Verwendung einer Suchmaschine oder die Bedienung eines Smartphones (Treumann u. a., 2002, S. 37).

Bei der *Mediennutzung* sollen *rezeptive* sowie *interaktive* Nutzungsmöglichkeiten mit einbezogen werden. Diese Dimension gliedert sich in die *rezeptiv-anwendende* und die *interaktiv handelnde* Unterdimension. Innerhalb der *rezeptiv-anwendenden* Unterdimension geht es um die Fähigkeit Gelesenes, Gesehenes und Gehörtes zu verarbeiten. Die Möglichkeiten beispielsweise mit Hilfe des Internets mit anderen Personen zu interagieren und kooperative Medienprodukte zu erstellen, sich auszutauschen oder zu spielen wird versucht in der *interaktiv Handelnden* Unterdimension abzubilden (Treumann u. a., 2002, S. 37f.).

Die *Mediengestaltung* bezieht sich bei Baackes Ausdifferenzierung auf innovative Veränderungen und Entwicklungen der Medien und die kreativen ästhetischen Varianten, die über die Grenzen der alltäglichen Kommunikationsroutinen hinausgehen. Hierbei geht es Baacke um einen *Diskurs der Informationsgesellschaft* der alle wirtschaftlichen, technischen, sozialen, kulturellen, ethischen und ästhetischen Probleme umfasst (Treumann u. a., 2002, S. 38).

2. Medienkompetenz

2.2. Der Medienkompetenzbegriff aus bildungspolitischer Sicht

Die KMK hat 2007 in ihren Richtlinien ein konkretes theoretisches Modell von Kompetenzbegriffen vorgelegt, in das sie die Medienkompetenz 2011 einordnete (KMK, 2012, S. 9). Die KMK unterscheidet drei Ebenen: Die erste Ebene bezieht sich auf die Kulturtechniken. Darunter werden grundlegende Techniken wie Lesen, Schreiben, Sprechen und Rechnen verstanden. Mit den Kulturtechniken als Grundlage lassen sich Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz entwickeln. Darauf aufbauend entwickeln sich wiederum Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz. Dieses Kompetenzmodell (siehe Abbildung 2.1) mit den Definitionen der einzelnen Kompetenzen (siehe Anhang A.2) lässt sich der *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz* von 2007 (KMK, 2007, S.10ff.) und dem *Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012: Medienbildung in der Schule* (KMK, 2007, S. 9f.) entnehmen.

Im Jahre 2011 veröffentlichte die KMK einen Beschluss mit dem Titel “*Medienbildung in der Schule*” worin der Begriff der Medienkompetenz Ergänzung fand. Als Medienkompetenz werden hier

“jene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die ein sachgerechtes, selbstbestimmtes, kreatives und sozial verantwortliches Handeln in der medial geprägten Lebenswelt ermöglichen. Sie umfasst auch die Fähigkeit, sich verantwortungsvoll in der virtuellen Welt zu bewegen, die Wechselwirkung zwischen virtueller und materieller Welt zu begreifen und neben den Chancen auch die Risiken und Gefahren von digitalen Prozessen zu erkennen” (KMK, 2012, S. 4).

Dabei wird die Medienkompetenz “als zeitgemäße Ergänzung zu den traditionellen Kulturtechniken” bezeichnet (KMK, 2012, S. 4).

2. Medienkompetenz

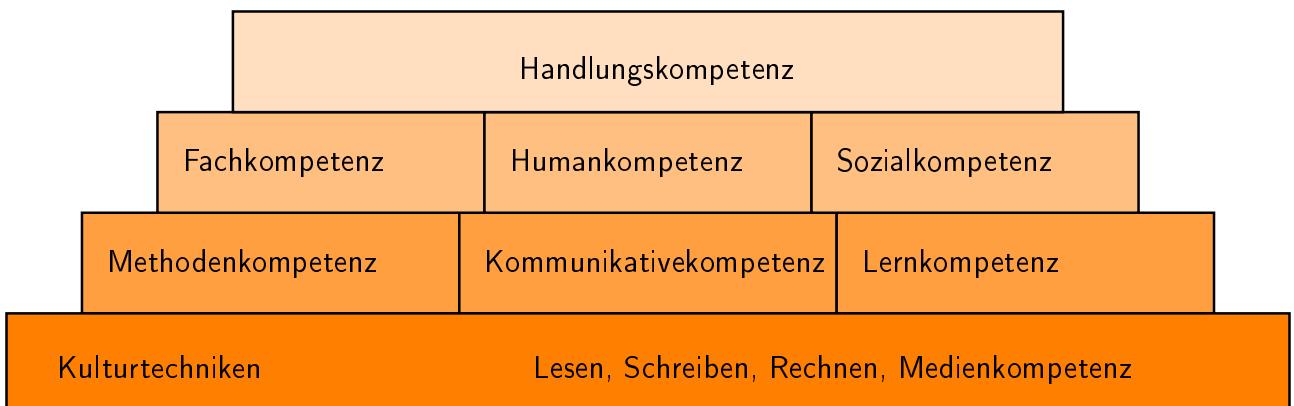


Abbildung 2.1.: Kompetenzmodell der beruflichen Bildung (eigene Abbildung)

2.3. Der Medienkompetenzbegriff der internationalen Vergleichsstudie “ICILS”

Eine erweiterte Definition formulieren die Autor*innen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten internationalen Vergleichsstudie ICILS. Der Begriff der Medienkompetenz wird hier ersetzt durch “das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen” (Bos u. a., 2014a, S. 10). Hierunter werden jene individuellen Fähigkeiten einer Person verstanden,

“die es ihr erlauben, Computer und neue Technologien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben” (Bos u. a., 2014a, S. 10).

Die Autor*innen unterscheiden zwei Teilbereiche: Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die nötig sind, um a) Computer sinnvoll zur Informationsbeschaffung, -bewertung, und -organisation zu benutzen und b) die zuvor erlangten Informationen umzuwandeln, neue Informationen zu erzeugen, auszutauschen sowie allgemein sicher zu nutzen (Bos u. a., 2014b, S. 10).

2. Medienkompetenz

Innerhalb dieser Arbeit wird der Begriff Medienkompetenz in dem engen Sinne verwendet, der im Rahmen der ICILS 2013 erläutert wurde – als Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen. Die Medienkompetenz soll ebenfalls wie im Beschluss der KMK von 2011 als zeitgemäße Ergänzung zu den traditionellen Kulturtechniken verstanden werden.

2.4. Anliegen der internationale Vergleichsstudie “ICILS”

Die Autor*innen der ICILS sehen herausragende Bedeutung in der fortgeschrittenen Technisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche und die damit verbundene Relevanz der Fähigkeiten, medial vermittelte Informationen auszuwählen, zu verstehen, zu nutzen und zu kommunizieren. Dadurch ist die Entwicklung von Medienkompetenz eine gesamtgesellschaftliche und für die Schule verpflichtende Aufgabe. Der Bildungsauftrag bestehe darin, die Heranwachsenden auch im Umgang mit neuen Technologien zu einem selbstbestimmten Handeln zu erziehen (Bos u. a., 2014b, S.4).

Fragestellung der Studie

Im Zentrum der Studie standen vier zentrale Fragen (Bos u. a., 2014a, S.9):

1. Welche Unterschiede ergeben sich hinsichtlich computer- und informationsbezogener Kompetenzen von Achtklässlerinnen und Achtklässlern im internationalen Vergleich?
2. Welche Variablen auf der Schul- bzw. Bildungssystemebene hängen mit den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler zusammen?
3. Welche technologiebezogenen Schülermerkmale (wie z.B. Dauer der Computererfahrung, computerbezogene Selbstwirksamkeitserwartung) stehen im Zusammenhang mit computer- und informationsbezogenen Kompetenzen?

2. Medienkompetenz

4. Welche weiteren Schülermerkmale, wie Geschlecht, soziale Herkunft oder Zuwanderungshintergrund, stehen im Zusammenhang mit computer- und informationsbezogenen Kompetenzen?

Datengrundlage der Studie

Insgesamt haben 21 Länder und damit auch 21 verschiedene Bildungssysteme an der Studie teilgenommen: unter anderem die USA, Australien, Niederlande, Deutschland, Schweiz, Polen und als Benchmark-Teilnehmer Hongkong. In Deutschland haben insgesamt 142 Schulen aus allen 16 Bundesländern teilgenommen. Insgesamt waren dadurch 2.225 Schüler*innen der achten Jahrgangsstufe und 1.386 Lehrkräfte aus verschiedenen Schulformen an dieser Studie beteiligt. In Deutschland wurde die Studie im Zeitraum von April bis Juli 2013 durchgeführt (Bos u. a., 2014a, S.12).

Ergebnisse der Studie: Kompetenzen der Schüler_innen

Mit der Studie ICILS 2013 liegt erstmalig ein theoretisch fundiertes und empirisch begründetes Kompetenzstufenmodell für die Medienkompetenz vor. Es wird zwischen fünf verschiedenen Kompetenzstufen unterschieden: Stufe V ist die höchste zu erreichende Kompetenzstufe. Schüler*innen, welche die Kompetenzstufe V erreicht haben, verfügen über ausgeprägte Fähigkeiten.

2. Medienkompetenz

Das Modell der Kompetenzstufen in Bezug auf die Medienkompetenz ist wie folgt gegliedert:

Kompetenzstufen	Benennung
I	Rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen
II	Basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten
III	Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie Erstellen einfacher Informationsprodukte
IV	Eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen und selbstständiges Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten
V	Sicheres Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten

Tabelle 2.1.: Kompetenzstufen in ICILS 2013 der Medienkompetenz (Bos u. a., 2014a, S. 5)

Die Teilnehmer*innen aus Deutschland belegen im internationalen Vergleich Platz 18 von 24 und liegen damit unter dem internationalen Mittelwert. 30 % der Achtklässler*innen in Deutschland erreichen lediglich die Kompetenzstufen I und II. 45,3 % erreichen die Kompetenzstufe III (Bos u. a., 2014b, S.16ff.). Lernende von Gymnasien erreichen in Deutschland ein signifikant höheres Niveau der Medienkompetenz (Bos u. a., 2014b, S.22). Des Weiteren zeigt sich ein Leistungsvorsprung der Mädchen gegenüber den Jungen nicht nur in Deutschland, sondern auch international (Bos u. a., 2014b, S.28).

Ergebnisse der Studie: Ausstattung der Schulen

Die Studie hat auch die Ausstattung der Schulen mit PCs, Tablets und Smartboards abgefragt. Deutschland verfügt über ein durchschnittliches Schüler-Computer-Verhältnis von 11,5 zu 1 und ist somit im Bereich des internationalen Mittelwertes. Länder, die in dieser Studie besser abgeschnitten haben, haben auch ein günstigeres Schüler-Computer-Verhältnis (z.B. Norwegen: 2,4 zu 1). Nur 6,5 % der Schüler*innen in Deutschland besuchen Schulen, in denen Tablets zum Einsatz kommen. Der internationale Mittelwert liegt hier bei 15,9 % (Bos u. a., 2014b, S.30f.).

2. Medienkompetenz

Etwas weniger als die Hälfte aller Lehrkräfte an deutschen Schulen geben in den Hintergrundfragebögen an, dass sie nur über veraltete Computer (45,5 % der Befragten), nur über unzureichenden Internetzugang (43,1 % der Befragten) und/oder über keine ausreichende Ausstattung mit neuen Technologien verfügen (42,2 % der Befragten) (Bos u. a., 2014b, S.30f.).

Am häufigsten kommen Computer im Informatik-Unterricht zum Einsatz, aber auch hier geben nur 58,3 % der befragten Schüler*innen an, dass “in mindestens einigen Stunden” Computer Verwendung finden. Häufig kommen Computer noch in geisteswissenschaftlichen Fächern zum Einsatz (44,3 %), gefolgt von den Naturwissenschaften (39,5 %). Am seltensten werden Computer im Mathematikunterricht genutzt (29,4 %). Es wird dadurch deutlich, dass abgesehen vom Fach Informatik die Mehrheit der Schüler*innen an deutschen Schulen im Unterricht nicht mit Computern oder vergleichbaren Endgeräten arbeitet (Bos u. a., 2014b, S.38).

Weiterhin finden sich vergleichsweise wenige interaktive Whiteboards in den Fach- bzw. Klassenräumen in Schulen in Deutschland (durchschnittlich 5,5 Whiteboards pro Schule; im Vergleich Dänemark: 20,0; Niederlande: 25,5) (Bos u. a., 2014b, S.30).

Ergebnisse der Studie: Einschätzung der Lehrkräfte in Deutschland bzgl. Mediennutzung in der Schule

Lehrkräfte an deutschen Schulen stehen dem Einsatz von IT im Unterricht mehrheitlich positiv gegenüber. 90,0 % geben an, dass der Computereinsatz im Unterricht “einen Zugang zu besseren Informationsquellen” ermöglicht. Weiterhin glauben 64,8 % der Lehrkräfte, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht die Schüler*innen dabei unterstützt, “Informationen wirksamer zu vertiefen und zu verarbeiten” (Bos u. a., 2014b, S.31).

Auf der anderen Seite haben Lehrkräfte an deutschen Schulen mehr Bedenken hinsichtlich des Einsatzes von IT im Unterricht als Lehrende an Schulen in anderen Ländern. 75,8 % der Lehrkräfte befürchten, dass der Einsatz von Computern zum Kopieren von Quellen animiere. 34,4 % der Lehrkräfte sehen vornehmlich organisatorische Probleme. 29,5 % befürchten, dass die Lernenden von digitalen Medien eher abgelenkt werden (Bos u. a., 2014b, S.31).

2. Medienkompetenz

Lehrkräfte an deutschen Schulen besuchen weit weniger häufig Fortbildungen über den Einsatz von IT im Unterricht als Lehrende in anderen Ländern. Nur 17,7 % der Befragten haben in den letzten zwei Jahren an einer Fortbildung mit IT-Bezug teilgenommen (Bos u. a., 2014a, S.33).

Des Weiteren setzen in keinem anderen ICILS-2013-Teilnehmerland Lehrkräfte Computer seltener im Unterricht ein als in Deutschland. Dies führt dazu, dass Lernende nur sehr wenig im Umgang mit digitalen Medien gefördert werden. Am ehesten wird der Zugriff auf Informationen unterstützt. Ein Drittel (32,5 %) der Lehrkräfte fordert die Angabe von Quellen zu digitalen Informationen mit Nachdruck. Dieser Anteil ist signifikant geringer als im internationalen Mittel (Bos u. a., 2014b, S.35).

Ergebnisse der Studie: Kompetenzerwerb durch den schulischen Einsatz digitaler Medien

Den Autor*innen der ICILS 2013 zur Folge steht die Häufigkeit der schulischen Computernutzung in Deutschland in einem negativen Zusammenhang mit der Kompetenzentwicklung der Lernenden. Die Ergebnisse der Studie geben Hinweise darauf, dass die Computernutzung, so wie sie die meisten Schüler*innen derzeit erfahren, die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nicht positiv entwickelt. Dies lässt vermuten, dass Lehrkräfte Computer womöglich falsch einsetzen, Fehler bei der Bedienung machen und/oder die Lernenden teilweise über eine höher entwickelte Medienkompetenz verfügen als die Lehrkräfte selbst. Zusammenfassend und ein wenig zugespitzt lässt sich sagen, dass Lernende in Deutschland mit dem Computer umgehen können trotz Schule (Bos u. a., 2014a, S.28).

2. Medienkompetenz

2.5. Kompetenzstufen

Aus dem Kompetenzstufenmodell der ICILS (siehe Tabelle 2.1) ist es schwierig, konkrete Handlungsempfehlungen zu entwickeln. Die Initiative Medienpass NRW hat wiederum einen Kompetenzrahmen für Schüler*innen der Klasse 10 aufgestellt, in dem sich die einzelnen Kompetenzstufen wiederfinden lassen, der aber zusätzlich den Bereich der Medienkritik (nach Baacke) berücksichtigt: Die Lernenden...

Bedienen und wenden an	
	<ul style="list-style-type: none">● bedienen und konfigurieren ein Betriebssystem (Installation von Software, Dateiverwaltung).● wenden erweiterte Funktionen von Textverarbeitungs-, Präsentations-, und Bildbearbeitungsprogrammen an.● wenden Tabellenkalkulationsprogramme an.● wenden erweiterte Bearbeitungsfunktionen von Audio- und Videoprogrammen an.
Informieren und Recherchieren	
	<ul style="list-style-type: none">● führen fundierte Medienrecherchen durch.● sind vertraut mit Zitierweisen und Quellenangaben von Texten.● vergleichen und analysieren Inhalt, Struktur, Darstellungsart und Zielrichtung von Informationsquellen.● filtern themenrelevante Informationen aus Medienangeboten, strukturieren sie und bereiten sie auf.
Kommunizieren und Kooperieren	
	<ul style="list-style-type: none">● beschreiben Veränderungen und Wandel von Kommunikationsan ausgewählten Beispielen(z.B. soziale Netzwerke, Blogs und Foren).● wenden Empfehlungen und Regeln zum Schutz der eigenen Daten und zur Achtung von Persönlichkeitsrechten Dritter an.● kennen rechtliche Verpflichtungen bei Veröffentlichungen (z.B. Impressumspflicht); erkennen Kostenfallen im Internet, Spam- und Phishing-Mails.● analysieren und erkennen den Einfluss der Medien in einer demokratischen Gesellschaft und erfahren, wie sie sich selber einbringen können.

2. Medienkompetenz

Produzieren und Präsentieren	
	<ul style="list-style-type: none">• entwickeln einen detaillierten Projektplan für die Erstellung eines Medienproduktes (z.B. Plakat, Bildschirmpräsentation, Audio-/ Videobeitrag).• erstellen selbstständig ein Medienprodukt und setzen dabei unterschiedliche Gestaltungselemente (z. B. Farbe, Schrift, Bilder, Grafik, Musik, Kameraeinstellung etc.) bewusst ein.• präsentieren ihre Ergebnisse zielgruppenorientiert und achten auf ihre Körpersprache und Stimme.• geben Mitschülerinnen und Mitschülern kriteriengeleitet Rückmeldungen zum Medienprodukt und zur Präsentationen.
Analysieren und Reflektieren	
	<ul style="list-style-type: none">• analysieren und bewerten die Wirkung typischer Darstellungsmittel in Medien. analysieren und bewerten durch Medien vermittelte Rollen- und Wirklichkeitsvorstellungen.• kennen historische Entwicklungen der Massenmedien und analysieren ihre wirtschaftliche und politische Bedeutung.• kennen Urheberrechtsregeln für Downloadangebote, Film- und Musikbörsen, Creative-Commons-Lizenzen.

Tabelle 2.2.: Kompetenzrahmen für Schüler/-innen der Klassenstufe 10 (Ifm, 2012)

Die folgenden Kapitel sollen einen Ansatz nahebringen, einen großen Teil dieser Kompetenzen positiv zu entwickeln. Als besonders aktuelles und motivierendes Betätigungsfeld hierfür wird im folgenden Kapitel das Thema Virtual Reality angesehen und näher erläutert.

3. Virtuelle Realität

3.1. Was ist Virtual Reality?

Das folgende Kapitel dient der Klärung des Begriffes der *Virtuellen Realität* (*Virtual Reality*, kurz VR) in seinen unterschiedlichen Umgebungen und Kontexten.

Als Synonym werden für VR gerne auch *Virtuelle Umgebung* bzw. *Virtual Environment* verwendet (Brill, 2009, S. 6). Der Ausdruck *Virtuelle Realität* scheint zunächst ein Widerspruch in sich selbst zu sein. Im modernen Verständnis der Philosophie bezieht sich *Virtualität* auf “das Feld der Möglichkeit”. Dem Adjektiv *virtuell* kommt die Bedeutungen zu: “die Möglichkeit zu etwas in sich begreifend” und “nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden, aber echt erscheinend” (GBP, 2014). Die Abgrenzung des *Virtuellen* vom *Möglichen* erklärt Clara Völker innerhalb ihrer *Ideengeschichte der Virtualität* folgendermaßen:

“Während das Mögliche zeitlich nach dem Wirklichen entsteht, [...] ist das Virtuelle zeitlich vor dem Wirklichen existent, [...] und tritt nur durch etwas Aktuelles in Erscheinung” (Völker, 2010, S. 210).

Es zeigt sich, dass der Versuch, *Virtualität* von *Realität* klar abzugrenzen, spätestens bei der Verbindung der beiden Konzepte zur *Virtuellen Realität*, kaum durchzuhalten ist (GBP, 2014).

Um das Konzept der VR zu verstehen, ist ein Grundverständnis der menschlichen Wahrnehmung sowie über Hard- und Software für die Ein- und Ausgabe eines Computersystems nötig.

Wahrnehmung von Realität

Über die Sinne (Hören, Sehen, Tasten, Riechen, Schmecken) sind wir in der Lage unsere Umgebung in all ihren Facetten wahrzunehmen. Wird Licht von einem Objekt reflektiert und vom Auge aufgenommen, werden fotochemische Prozesse in den speziell dafür vorgesehenen Zellen auf der Netzhaut ausgelöst. Lichtreize führen zu Nervenimpulsen die im Gehirn verarbeitet werden. Im Gehirn startet eine Kette verschiedener Prozesse: Als erstes erfolgt eine schnelle Parallelverarbeitung der visuellen Sinneseindrücke. Hierbei werden Konturen, Flächen und auch Muster identifiziert. Darauf aufbauend erfolgt eine langsamere sequentielle Aufarbeitung unter Nutzung des Gedächtnisses. Dabei werden Flächen und Konturen zu Teilobjekten zusammengesetzt. Wurde das Objekt schon einmal gesehen, führt dies zu einem Wiedererkennen. Dieses System – bestehend aus Netzhaut, Sehnerven, Sehbahn und Sehrinde im Gehirn – wird als *Visuelles System* bezeichnet (LDB, 1999). Verfügt der Mensch über ein ausreichend intaktes *Visuelles System*, können die darüber erlangten visuellen Eindrücke genutzt werden, um Schlussfolgerungen über die Realität zu ziehen. Sehen wir beispielsweise ein Tier, können wir aufgrund unserer bisher gemachten Erfahrungen einschätzen, wie es sich verhalten könnte und ob es eine Gefahr darstellt. Des Weiteren können wir unterscheiden, ob es ein reales Tier ist oder ob wir lediglich eine Abbildung des Tieres sehen. Also eine Fläche oder ein Objekt, welches das Licht auf eine ähnliche Art und Weise reflektiert und damit eine sehr hohe Ähnlichkeit mit dem realen Objekt aufweist (Dörner, 2013, S. 2).

Der Zusammenhang zwischen Realität und visuellen Eindrücken ist nicht eindeutig. Zum Beispiel nehmen Menschen mit einer Farbfehlsichtigkeit ihre Umgebung anders wahr, als Menschen ohne solch eine Fehlsichtigkeit. Darüber hinaus ist eine Farbe keine physikalische Eigenschaft eines Objektes. Sie kann nur als subjektives Empfinden verstanden werden, welches durch Wahrnehmung einer Lichtreflexion an einem Objekt im Menschen ausgelöst wird (Dörner, 2013, S. 2).

Zwischen Realität und visueller Wahrnehmung besteht kein einfacher Zusammenhang. Als Beispiel soll hier das Hermann-Gitter (siehe Abbildung 3.1) herangezogen werden. In der Realität

3. Virtuelle Realität

reflektieren alle Gitterkreuzstellen Licht immer im gleichen Umfang. Trotz dessen nimmt der Betrachtende in den Gitterkreuzstellen manchmal dunkle Flecken wahr. Die dunklen Flecken verschwinden jedoch, sobald man versucht, sie direkt anzuschauen (Bach, 2015, S. 913ff.).

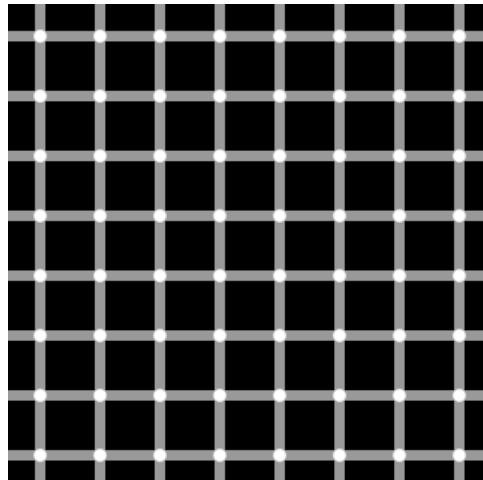


Abbildung 3.1.: Hermann-Gitter (wikimedia, 2007)

Das Beispiel des Hermann-Gitters soll zeigen, dass das Gehirn auf komplexe Art und Weise auf die verschiedenen externen Reize reagiert. Reize werden verstärkt, zusammengefasst, gefiltert oder neu kombiniert. Dieselben Reize können beim gleichen Menschen zu verschiedenen Zeitpunkten zu verschiedenen Wahrnehmungen führen. Es gibt also keinen festen, eindeutigen Zusammenhang zwischen der Realität und der visuellen Wahrnehmung der Realität. Das verschafft Spielraum, die visuelle Wahrnehmung des Menschen über die Realität zu manipulieren. Es ist möglich, einen Reiz, der von einem realen Objekt ausgeht, durch einen künstlichen Reiz zu ersetzen. Kommt das visuelle System des Menschen durch diesen künstlichen Reiz zu einer ähnlichen Wahrnehmung, kann der Mensch aufgrund dieser Wahrnehmung sogar dem Fehlschluss unterliegen, dass das Objekt tatsächlich in der Realität vorhanden sei (Dörner, 2013, S. 3).

Um eine perfekte VR realisieren zu können, müssen wir aber auch alle anderen Sinne bzw. Wahrnehmungen entsprechend manipulieren. Je mehr Sinne bzw. Wahrnehmungen wir entsprechend mit unserem VR-System ansprechen (manipulieren), umso realistischer erscheint die virtuelle Umgebung der/dem Nutzer*inn (Dörner, 2013, S. 4):

3. Virtuelle Realität

- das Hören (die auditive Wahrnehmung),
- das Riechen (die olfaktorische Wahrnehmung),
- das Schmecken (die gustatorische Wahrnehmung),
- das Erfühlen (die haptische Wahrnehmung),
- und als Teile des Erfühlens auch das Tasten (die taktile Wahrnehmung),
- den Gleichgewichtssinn (die vestibuläre Wahrnehmung),
- die Körperempfindung (die Propriozeption),
- das Temperaturgefühl (die Thermozeption),
- sowie die Schmerzempfindung (die Nozizeption)

Der Begriff der Simulation

Die Grundlage einer virtuellen Realität ist eine Computersimulation. In der Wissenschaft wie auch in der Industrie gewinnen Simulationen immer mehr an Bedeutung. In der Industrie und in der Wissenschaft werden Simulationen verwendet, als eine vergleichsweise sichere, ungefährliche und kostengünstige Möglichkeit Aussagen über zukünftige Situationen zu treffen (zum Beispiel die Wettervorhersage). Darüber hinaus eignen sich Simulationen ebenfalls für die Analyse sehr komplexer Vorgänge und bei Versuchen die ethisch nicht vertretbar wären. Wie aussagekräftig eine Simulation ist, ist immer abhängig von der Qualität vom zu Grunde liegenden Modell bzw. den berücksichtigten Parametern. Ziel ist es hierbei so gut wie möglich bzw. nötig die Realität abzubilden (Mansfeld, 2015, S. 705f.).

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Lernmotivation durch die Verwendung von Computersimulationen verbessert wird. Jedoch hat sich auch gezeigt, dass die Möglichkeiten der Verwendung von Simulationen gerne überschätzt werden, besonders im Bezug auf Steigerung der Effektivität, Realitätsnähe und als Ersatz für reale Systeme. Nichts desto trotz haben Simulationen das Potential besonders im Bereich der Bildung den Abstand zwischen Theorie und Praxis zu verringern und zur Motivation, Verbesserung der Anschaulichkeit und der Praxisorientierung beizutragen (Mansfeld, 2015, S. 706).

Der Begriff der Virtual Reality

VR ist in erster Linie eine “neuartige Benutzungsoberfläche, in der die Benutzer innerhalb einer simulierten Realität handeln” (Brill, 2009, S. 6). Der Schwerpunkt hierbei ist die Erzeugung der Reize, welche vom Menschen wahrgenommen werden können. In den ersten Flugsimulatoren wurden der/dem Pilot*in auf einem Bildschirm die Bilder einer Videokamera gezeigt, die auf einem Gestänge befestigt war und über eine Modelllandschaft bewegt wurde. Wichtig war dabei nicht nur die Darstellung der virtuellen Umgebung, sondern auch die Möglichkeit der Interaktion. Dies erforderte eine Simulation, bei der die Aktionen des Menschen die Simulation in Echtzeit beeinflussen konnte. Dabei musste die Simulation auf die Aktionen reagieren und entsprechende Reize erzeugen bzw. entsprechende Reize anpassen. Zum Beispiel mussten die Bewegungen des Menschen in der virtuellen Umgebung von der Simulation berücksichtigt werden, um die Erzeugung der Reize der jeweiligen Position anzupassen (Dörner, 2013, S. 4).

Allgemein wird als *VR-System* ein Computersystem bezeichnet,

“das aus geeigneter Hardware und Software besteht, um die Vorstellung einer Virtuellen Realität zu realisieren. Den mit dem VR-System dargestellten Inhalt bezeichnen wir als Virtuelle Welt. Die Virtuelle Welt umfasst z.B. Modelle von Objekten, deren Verhaltensbeschreibung für das Simulationsmodell und deren Anordnung im Raum. Wird eine Virtuelle Welt mit einem VR-System dargestellt, sprechen wir von einer Virtuellen Umgebung für einen oder mehrere Nutzer” (Dörner, 2013, S. 7).

Die derzeit erfolgreichsten VR-Systeme verwenden visuelle Ausgabegeräte, wie *Head-Mounted Displays* (HMD) auch *Daten-Brillen* oder *Daten-Helme* genannt. Sie präsentieren die Virtuelle Umgebung in der Regel auf zwei Bildschirmen. Jeweils ein Bildschirm befindet sich direkt vor einem Auge. Das eigentliche Bild auf dem Bildschirm ist dabei weiterhin zweidimensional. Dadurch, dass jedem Auge ein angepasstes Teil des Gesamtbildes gezeigt wird, entsteht ein räumlicher Eindruck (stereoskopischer Effekt). HMDs können zusätzlich als Eingabegeräte genutzt werden, indem sie der Simulation die aktuelle Position des Kopfes (head tracking) über-

3. Virtuelle Realität

mitteln. Auf diesem Wege kann die Anzeige der virtuellen Umgebung an die Bewegungen des Nutzers angepasst werden. Dieses Prinzip, geht auf Ivan Sutherland zurück (Sutherland, 1968, S. 759f.).

Der Begriff der augmented reality

Virtuelle Realität wird gerne in einem Atemzug mit *augmentierter* Realität (*Augmented Reality*, AR) – auch erweiterte Realität – genannt. Da es unter Umständen zu Verwechslungen oder Vermischung dieser unterschiedlichen Konzepte kommen kann, soll es an dieser Stelle voneinander abgegrenzt werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird kein Bezug auf AR genommen.

Das Konzept der AR unterscheidet sich wesentlich vom Konzept der VR. Bei der AR geht es um die Verschmelzung zwischen der Realität und der Virtualität mit dem Ziel einer computergestützten Erweiterung der Wahrnehmung der Realität. Hieraus ergeben sich verschiedenste Ausprägungen und Anwendungsmöglichkeiten. Alle Ausprägungen der AR verfügen über die Gemeinsamkeit, dass sie auf einer perspektivisch korrekten Projektion der virtuellen Inhalte in die Umgebung des Nutzers bzw. in ein zuvor aufgenommenes Videobild beruhen (Dörner, 2013, S. 241f.).

Die AR ermöglicht nur noch teilweise erhaltene Gebäude und Gegenstände virtuell zu vervollständigen und dem Betrachtenden somit den früheren Zustand im Zusammenhang aufzuzeigen. Im touristischen Bereich können so Informationen, Navigationsanweisungen oder Beschreibungen für touristische Sehenswürdigkeiten unmittelbar über das aktuelle Videobild geblendet werden (Dörner, 2013, S. 247f.).

Im Februar 2016 testete der Astronaut Scott Kelly die AR-Brille HoloLens der Firma Microsoft (siehe Abbildung 3.2) an Bord der Raumstation ISS (International Space Station). Die AR-Brille übertrug die aufgenommenen Bilder direkt an die Bodenstation. Experten konnten die Astronauten dann direkt anleiten, wenn es um besonders heikle Aufgaben ging. Darauf aufbauend soll die HoloLens dem Astronauten dabei holographische Illustrationen in sein Sichtfeld

3. Virtuelle Realität

einblenden, um beispielsweise Objekte oder Werkzeuge zu erklären, mit denen der Astronaut interagiert (Holland, 2016).



Abbildung 3.2.: Commander Scott Kelly mit HoloLens auf der ISS (Kelly, 2016)

3.2. Historische Entwicklung

Ebenso schwierig eine allgemeingültige Definition zur VR zu finden ist es, ihre genauen Ursprünge auszumachen. Die zwei wichtigsten Beiträge zur Entwicklung der VR leisteten dabei das Militär und die Unterhaltungsindustrie. Um den folgenden Abschnitt zusätzlich zu illustrieren und die Bedeutung der einzelnen Technologien für die Entwicklung von VR ein wenig herauszustellen, kann der hierfür erstellte Zeitstrahl (siehe Abbildung 3.3), mit hinzugezogen werden. Der Zeitstrahl ordnet die einzelnen Technologien chronologisch an und zeigt mit einer kleinen Tabelle, welche Sinne von der Technologie angesprochen werden sollen.

3. Virtuelle Realität

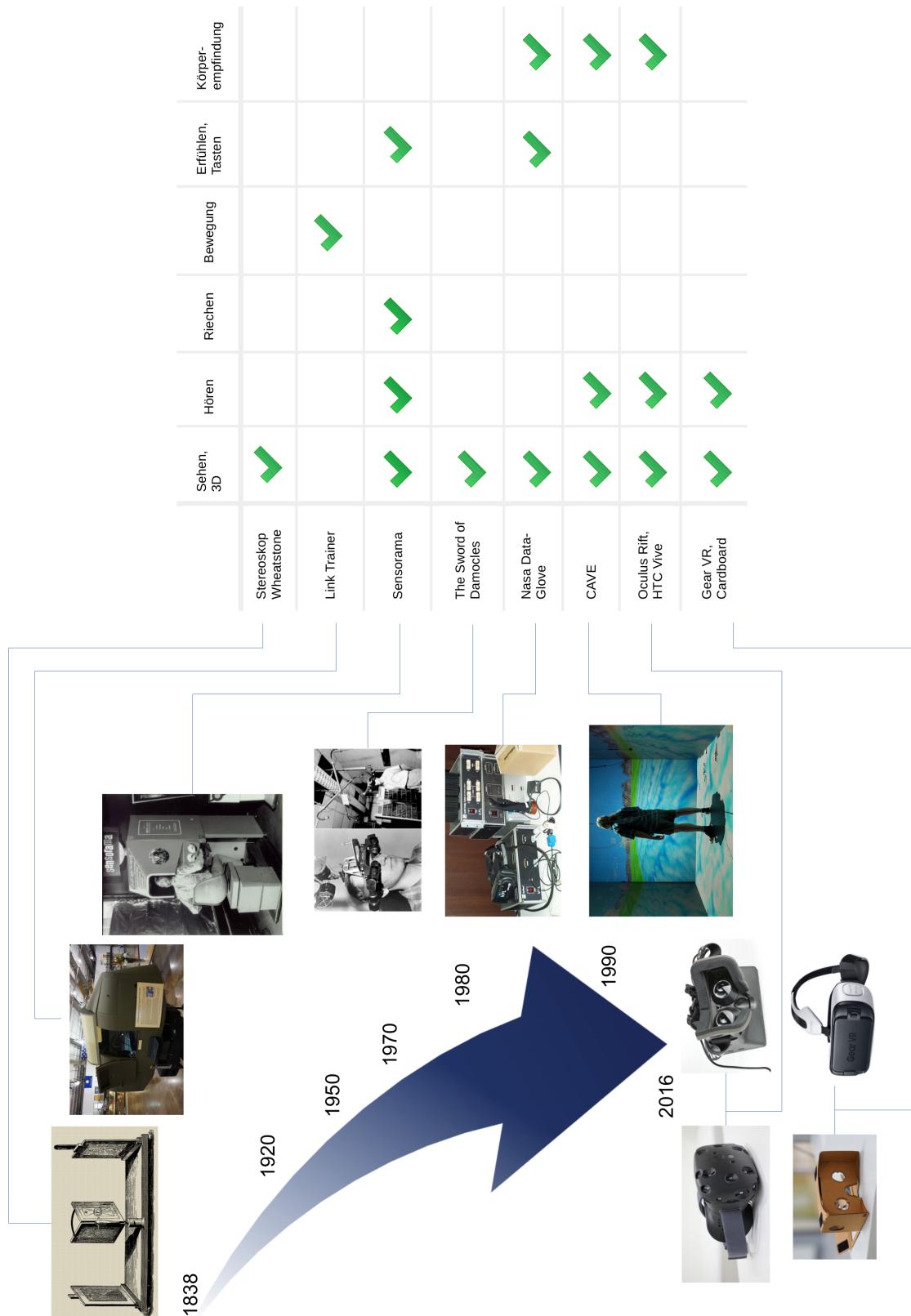
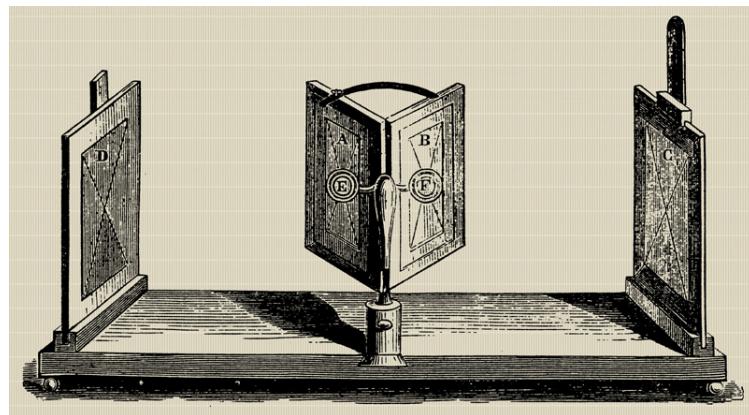


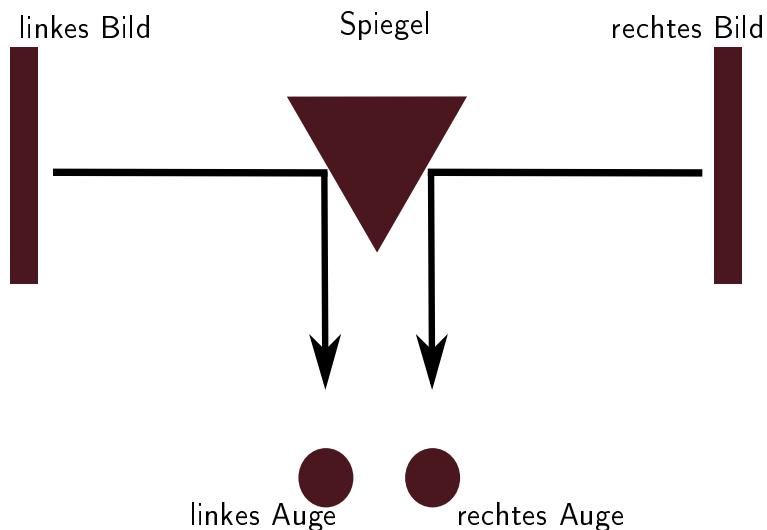
Abbildung 3.3.: Übersicht über die technische Entwicklung von VR-Systemen und der von ihnen angesprochenen Sinne (eigene Abbildung)

3. Virtuelle Realität

1838 veröffentlichte Charles Wheatstone seine Forschungsergebnisse über räumliches Sehen (Brill, 2009, S. 8). Er konstruierte ein Stereoskop, mit dem es möglich ist zweidimensionale Bilder so zu betrachten, dass ein räumlicher Eindruck entsteht. Hierzu werden Stereobildpaare benötigt (siehe Abbildung 3.5). Bei der Betrachtung dieser Bilder mit Hilfe des Stereoskops, wird der Blick des Betrachtenden durch Spiegel auf die Teilbilder umgelenkt. Jedes Auge betrachtet ein ihm zugehöriges Bild und der Beobachter erhält einen räumlichen Eindruck (siehe Abbildung 3.4 a und b).



(a) Spiegel-Stereoskop nach Wheatstone (wikimedia, 2010)



(b) Spiegel-Stereoskop Funktionsprinzip (eigenen Abbildung)

Abbildung 3.4.: Stereoskopie nach Wheatstone

3. Virtuelle Realität



Abbildung 3.5.: Stereobildpaar: Panorama of Lower N.Y. (Campbell, 1898)

Ende der 1920er nutzte die US Air Force, die nach dem Erfinder Edwin Link benannten, *Link Trainer* zur Ausbildung ihrer Piloten. Diese mechanischen Simulatoren wurden erst mit der Verfügbarkeit von Computern Mitte der 1970er Jahre abgelöst. Mit Hilfe von elektrischen Saugpumpen und Motoren wurden Quer- und Seitenruder und außerdem Fluglage und Turbulenzen simuliert. Die Kabine ist abgedunkelt und die/der Pilot*in sieht nur die Instrumente. In erster Linie sollte hierdurch der Instrumentenflug bei schlechter Sicht trainiert werden (Roberson-Museum, 2000, S. 3ff.). Im militärischen wie im zivilen Bereich kommen heute Trainings-Simulatoren in verschiedensten Bereichen wie Eisenbahn, Marine, Luft- und Raumfahrt zum Einsatz.

In den 1950er Jahren wurden verschiedene Projektionskonzepte entwickelt die in erster Linie darauf ausgelegt waren, Nutzer*innen zu unterhalten. Als bedeutendste Entwicklungen seien hier das *Vitarama*, das *Cinerama* und das *Cinemascope* von Twentieth Century-Fox genannt. 1955 beschrieb Morton Heilig seinen Simulator Sensorama (siehe Abbildung 3.6), der eine Kombination aus räumlicher Sicht, Ton, Wind und sogar Gerüchen bot. All diese Konzepte hatten aufgrund des aufkommenden Mediums Fernsehen keinen kommerziellen Erfolg (Brill, 2009, S. 9).

3. Virtuelle Realität

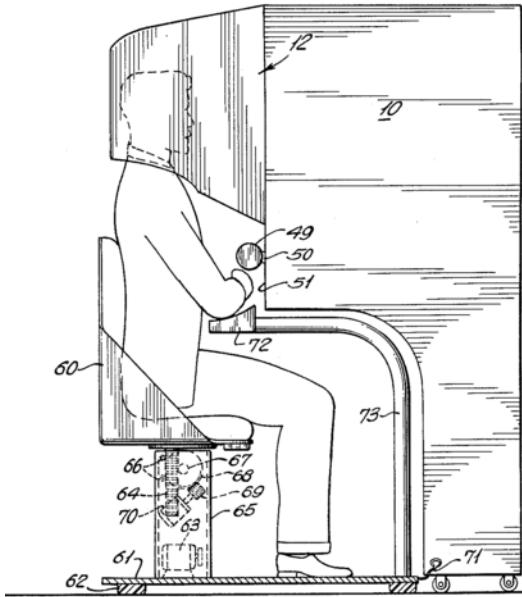


Abbildung 3.6.: *The Sensorama*, from U.S. Patent 3050870 (Heilig, 1961)

Das erste VR-System mit Head-Mounted-Display wurde in der University of Utah von Ivan Sutherland im Jahr 1970 aufgebaut (siehe Abbildung 3.7). Die benötigten Geräte hingen an beweglichen Stangen über der/dem Nutzer*in. Durch einen beweglichen Arm der von den Gerätschaften an der Decke an die Brille des Nutzers angebracht war, wurde ein *head tracking* ermöglicht. Durch die Brille konnte sich die/der Nutzer*in in einem quadratischen Raum umsehen, der aus einfachen geometrischen Linien bestand (*wireframe - Drahtmodell*). Die große Installation unter Verwendung verschiedener Gerätschaften, die über dem Kopf des Nutzer hingen, war Inspiration für den Namen dieses VR-Systems *The Sword of Damocles* (Das Damoklesschwert) (Sutherland, 1968, S. 757ff.). Die Forschungsergebnisse von Sutherland legten den Grundstein für die VR-Systeme der 80er Jahre bis heute.

3. Virtuelle Realität



Abbildung 3.7.: *The Sword of Damocles* in Benutzung (Sutherland, 1968, S.760)

Das *Nasa Ames Research Center* spielte bei der Weiterentwicklung der virtuellen Realität eine wichtige Rolle. In den 80er Jahren kamen dort die ersten Datenhandschuhe zum Einsatz, die es dem Nutzer erlauben mit der virtuellen Umgebung zu interagieren und ein haptisches Feedback auf die Interaktion ermöglichen (Brill, 2009, S. 9).

Die Entwicklungen aus dem *Nasa Ames Research Center* führten in Folge dessen zu einer Reihe Unternehmensgründungen. Eines der bedeutendsten Unternehmen aus dieser Zeit ist *VPL (Visual Programming Language)*, deren Mitbegründer Jaron Lanier den Ausdruck *Virtual Reality* prägte (Brill, 2009, S. 10).

In der *University of Illinois* wurde in den 1990er Jahren eine Alternative zu HMDs realisiert. Das *Cave Automatic Virtual Environment* (kurz *Cave* - Höhle) ist ein Raum an dessen Wände die virtuelle Umgebung durch leistungsstarke Projektoren projiziert wird (siehe Abbildung 3.8). Dies hatte den Vorteil, dass die Nutzer*innen nur eine einfache Stereobrille anstatt eines zu der

3. Virtuelle Realität

Zeit noch sehr schweren HMDs benötigten. Darüber hinaus ermöglichte es eine für die Zeit anspruchsvolle Grafik bei geringer Fehleranfälligkeit (Cruz-Neira u. a., 1992, S. 64ff.). Cave-Systeme werden häufig bei Flugsimulatoren bei der Ausbildung von Pilot*innen verwendet.



(a) CAVE in der University of Illinois (wikimedia, 2001) (b) CAVE beider Ausbildung von Pilot*innen (wikimedia, 2012)

Abbildung 3.8.: Cave Automatic Virtual Environment

In den 2000er Jahren kamen VR-Systeme bzw. HMDs vermehrt im Automobilbereich, im medizinischen und im Bereich der Ausbildung zum Führen von Fahr-, Flug-, Wasser- und Raumfahrzeugen zum Einsatz. Im Bereich der Unterhaltung waren VR-Systeme nur selten anzutreffen. Lediglich in Vergnügungsparks oder Technikmuseen war es dem durchschnittlichen Konsumenten möglich Virtuelle Realität zu erleben. Für die Unterhaltungs- und Computerspieleindustrie hatten VR-Systeme lange Zeit keinerlei Bedeutung (Brill, 2009, S. 12).

3.3. Aktuelle Entwicklung

Im August 2012 startete eine Crowdfunding-Finanzierungskampagne für die 3D-Brille *Oculus Rift* (siehe Abbildung 3.9) auf der Online-Plattform *Kickstarter*. Bei der *Oculus Rift* handelt es sich um ein HMD, welches die aktuellen technischen Möglichkeiten ausreizt. 2013 wurden die ersten Versionen, sogenannte *Developer Kits*, an interessierte Entwickler ausgeliefert (Luckey,

3. Virtuelle Realität

2013a). Die *Oculus Rift* setzte im Bereich der VR-Systeme einen neuen Standard und traf auf breite Resonanz bei Entwickler*innen und Spieler*innen. Die *Oculus Rift* bot die Möglichkeit in einer noch nie dagewesenen Art und Weise in aktuelle Computer-Spiele mit anspruchsvoller Grafik einzutauchen. Es wurde hiermit gezeigt, dass HMDs für Computerspiele keine Zukunftsvision mehr sind, sondern in den nächsten Jahren eine ernstzunehmende Möglichkeit sein wird, Software zu nutzen bzw. mit Virtuellen Umgebungen zu interagieren. Alle nachfolgenden Entwicklungen anderer Firmen orientierten sich stark an der *Oculus Rift* (Janssen, 2015). Das Entwicklerteam von *Oculus* gewann 2013 verschiedene Preise unter anderem den *Game Critics Awards 2013: Beste Hardware/Peripheriegerät* und den *Develop Awards 2013: Beste technische Innovation*. Der Erfolg der *Oculus Rift* animierte verschiedene Unternehmen in den letzten Jahren Konkurrenzprodukte zu entwickeln. Hier gelten die *Playstation VR* von *Sony* und *Vive* vom Smartphone-Hersteller *HTC* als bedeutendste Konkurrenten (Janssen, 2015). Im März 2014 wurde *Oculus* vom Unternehmen *Facebook Inc.* aufgekauft (Luckey, 2013b). Die *Playstation VR* (für *Playstation 4*) soll im ersten Halbjahr 2016 kommen. *HTC* hat noch keinen Veröffentlichungstermin für Modelle für Konsument*innen bekanntgegeben (Janssen, 2015). Die ersten *Oculus Rift* für Konsument*innen werden am 28. März 2016 für 599\$ ausgeliefert (Luckey, 2016).



Abbildung 3.9.: *Oculus Rift* in Benutzung (wikimedia, 2013)

3. Virtuelle Realität

Aktuell gibt es zwei Konzepte zur Realisierung von virtuellen Umgebungen, die für den breiten Markt zugänglich sind. Ein Konzept sind VR-Brillen bzw. HMDs als Peripheriegeräte für Computer und Spielkonsolen, wie die bereits genannten Modelle *Oculus Rift*, *Playstation VR* und *HTC Vive*. Bei diesen Modellen erfolgt die Simulation der Virtuellen Umgebung durch einen leistungsstarken Computer. Die VR-Brille dient als Peripheriegerät. Sie überträgt also aktuelle Positionsveränderungen des Kopfes an die Simulation und stellt die simulierte Umgebung stereoskopisch dar. Diese Konzepte verfolgen in der Regel den Anspruch einer möglichst realistischen und grafisch aufwendigen Virtuellen Umgebung.

Ein anderes Konzept zur Realisierung von Virtuellen Umgebungen, ist es, für die benötigte Rechenleistung zur Simulation der Virtuellen Umgebung nicht einen PC oder Spielkonsole zu verwenden, sondern ein Smartphone. Das Smartphone wird hierbei in eine spezielle Halterung eingelegt, welche direkt vor die Augen gesetzt wird und somit ein VR-Erlebnis durch die Beobachtung von VR-Apps in stereoskopischer Darstellungsform erzeugt. Die Darstellung auf dem Display des Smartphones wird hierbei durch spezielle Linsen auf die Augen projiziert. Die in Smartphones regulär verbauten Lagesensoren entsprechen in etwa denen, die in VR-Brillen wie der *Oculus Rift* verwendet werden. Daher ist hierbei ebenfalls ein Head-Tracking möglich (Dörner, 2013, S. 255).

Die Firma *Samsung* meldete bereits 2005 ein Patent an, in dem ein Mobiltelefon als HMD verwendet wird (siehe Abbildung 3.10). Im Jahr 2013 wurde eine Arbeitsgruppe gegründet, welche auf Grundlage der eigenen Smartphone-Entwicklungen eine VR-Brille entwickeln sollte. Das Grundkonzept ist hierbei eine Halterung für bestimmte hochpreisige und leistungsstarke Smartphones von *Samsung*. Die Halterung heißt *Gear VR*. Den Entwickler*innen war es wichtig, ein HMD auf Grundlage eines Smartphones zu entwickeln, welches eine minimale Latenz hat. Als Latenz wird hierbei die Zeit bezeichnet, die die Simulation benötigt, das Sichtfeld nach einer Bewegung des Kopfes entsprechend anzupassen. Um dies zu ermöglichen, befinden sich zusätzliche Lagesensoren in der VR-Brille. Die Daten der Sensoren werden über *USB (universeller serieller Bus)* an das Smartphone übertragen. *Samsung* ging 2014 eine Kooperation mit *Oculus* ein, um die Entwicklung schneller voran zu bringen. Dezember 2014 wurden die ersten

3. Virtuelle Realität

Entwickler-Versionen veröffentlicht. Im November 2015 wurden die ersten *Gear VR* für Endnutzer*innen veröffentlicht. Der Preis liegt derzeit bei etwa 100 Dollar. Die *Gear VR* ist nur mit bestimmten Smartphone-Modellen der Firma *Samsung* kompatibel. Diese Modelle liegen in etwa in einem Preisbereich von 500 bis 800 € (Samsung, 2015).

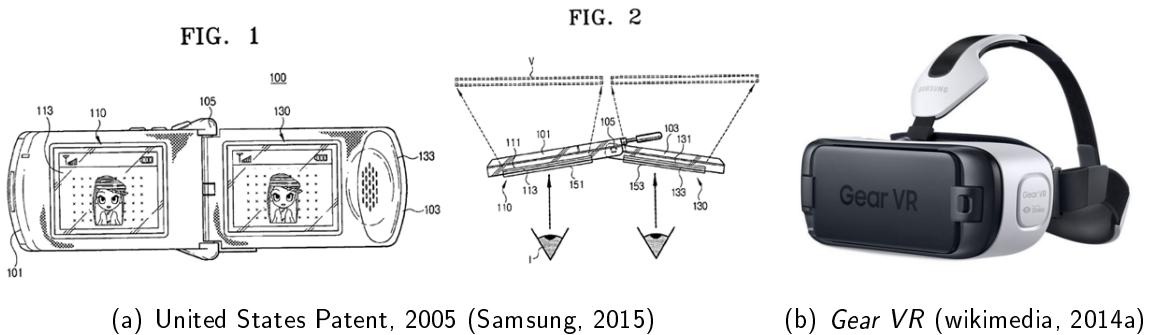


Abbildung 3.10.: Virtual Reality-Konzepte mit Hilfe von Mobiltelefonen

Im Gegensatz zu *Oculus* und anderen Unternehmen vertritt *Google* einen anderen Ansatz VR für Nutzer*innen erlebbar zu machen. Die Entwickler*innen verfolgen nicht das Ziel eine VR-Brillen herzustellen, die eine hohe Grafikqualität ermöglicht. Hier wurde versucht, eine kostengünstige und funktionale Möglichkeit zu finden, VR für jeden erlebbar zu machen ohne leistungsstarken PC und ohne eine mehrere hundert Euro teure VR-Brille. Das Ergebnis ist eine Halterung aus Pappe für Smartphones mit dem Namen *Google Cardboard* (Google, 2015c). Vorgestellt wurde die *Cardboard* auf Googles Hausmesse der *Google I/O* im Jahr 2014. Am Ende der Keynote wurde jedem Gast eine zusammengefaltete *Cardboard* überreicht. Zusätzlich wurden weitere Informationen auf der *Google-Developer-Webseite* wie Bauanleitungen, Anwender- und Entwicklersoftware veröffentlicht (Wallat, 2014). Auf der *Google I/O* im Jahr 2015 wurde eine neue Version der *Cardboard* vorgestellt. Es wurden Verbesserungen vorgenommen und die Bemaßungen geändert, hiermit ist es möglich, Smartphones mit Bildschirmdiagonalen bis 6" zu verwenden. Vorher konnten nur Smartphones mit einer Bildschirmdiagonale bis 4" verwendet werden (Google, 2015b). *Google* selbst stellt keine *Cardboard* VR-Brillen her und verkauft sie auch nicht. Die technischen Spezifikationen und eine Anleitung zu Herstellung stellt *Google* lizenfrei zu Verfügung (Google, 2015f).

3.4. Anwendungsbeispiele von VR-Systemen in der Aus- und Weiterbildung

HOYA - VR-System beim Augenoptiker

Die Firma *HOYA* ist ein Entwickler und Produzent von optischen Gläsern und “technologiebasierten Tools zur Verkaufsunterstützung” mit Hauptsitz in Japan. Im September 2015 stellte *HOYA* den *HOYA Vision Simulator* (siehe Abbildung 3.11) vor. Diese VR-Brille gibt Brillenträgern die Möglichkeit, neue Brillengläser vor dem Kauf zu erleben. Der/Dem Nutzer*in wird eine virtuelle Umgebung gezeigt. Die Betrachtung der Umgebung wird an die optischen Effekte unterschiedlicher Parameter angepasst. Die VR-Brille wird über ein Tablet gesteuert. Über eine spezielle App können Glasdesigns, Beschichtungen, Glasstärken und ähnliches während der Nutzung geändert werden (*HOYA*, 2015).



Abbildung 3.11.: *HOYA Vision Simulator* (*HOYA*, 2015)

VR-Brillen mit diesem Prinzip haben großes Potential Eingang in die Aus- und Weiterbildung von Optiker*innen zu bekommen. Zum einen kann eine solchen VR-Brille als Lernmittel dienen, mit deren Hilfe optische Effekte von unterschiedlichen Parameter wie Beschichtungen, Glasdesigns und ähnlichen visualisiert und nachvollzogen werden kann. Zum anderen sind hier VR-Brillen als Lerngegenstand zu betrachten. Eine Unterrichtseinheit muss also konzipiert sein, dass sie Optiker*innen in die Lage versetzt, Verkaufsgespräche mit Unterstützung einer solchen VR-Brille durchzuführen und die Auswirkungen unterschiedlicher Trageparameter zu erläutern.

3. Virtuelle Realität

VR-Systeme für das Klassenzimmer

Die Firma *Google* sieht das Klassenzimmer als einen Anwendungsbereich ihrer VR-Brillen aufgrund des niedrigen Kostenfaktors. Innerhalb des *Expedition Pioneer Programms* besuchen Mitarbeiter*innen von *Google* weltweit Grundschulen. Dort führen sie verschiedenste VR gestützte Unterrichtseinheiten in Bereichen wie Biologie, Geographie und Geschichte durch (Google, 2015a).

VR-Systeme in der Medizin

Verfahren und Geräte im Bereich Medizin entwickeln sich sehr schnell weiter. Hierbei ist es wichtig, dass das Personal, welches diese einsetzt, auf dem aktuellen Stand ist. Hier besteht der Anspruch an einen hohen Grad an Realismus und leichter Zugänglichkeit. Neben der Schulung von Personal kommen VR-Systeme auch im Bereich der Diagnostik, OP-Planung, Behandlung psychischer Erkrankungen wie Phobien, Analyse realer und simulierter medizinischer 3D-Daten, Rehabilitation und Tele-Medizin zum Einsatz (Runde, 2014).

Das *Tokyo Institute of Technology* hat eine Kombination aus speziellen Controller und VR-Brille entwickelt (siehe Abbildung 3.12). Die Entwickler*innen legen hierbei sehr viel Wert das Verhalten von medizinischen Werkzeugen im menschlichen Körper möglichst realistisch zu simulieren. Darüber hinaus können die Eingaben an eine Roboter-Vorrichtung übertragen werden, um Ärzt*innen zu ermöglichen Eingriffe auch über einen größere Entfernung vorzunehmen. Der Anwendungsschwerpunkt liegt derweil bei minimal-invasiven Eingriffen (Nelson, 2011).

3. Virtuelle Realität



Abbildung 3.12.: VR-System zur Simulation medizinischer Eingriffe (Nelson, 2011)

VR-Systeme als Lehrunterstützung in der Fabrikplanung

Das *Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit* der *Technischen Universität Clausthal* verwendet innerhalb des *Fachpraktikums Fabrik- und Anlagenplanung* verschiedene VR-Systeme wie Stereomonitore, HMDs und Großprojektionen (Fahlbusch, 2001, S. 4). Das Fachpraktikums Fabrik- und Anlagenplanung dient der Vertiefung der Inhalte der gleichnamigen Vorlesung und findet in Zusammenarbeit mit mittelständischen Unternehmen der Region um Clausthal statt. Die Studierenden besichtigen die Partnerunternehmen und nehmen dort die Anordnung und Abfolge der Produktionsabläufe auf. Im Anschluss nehmen die Studierenden Anpassungen bzw. Erweiterungen (je nach Aufgabenstellung) vor und erstellen ein 3D-Layout der Produktionsstätte. Die VR-Systeme werden für die Erstellung (HMDs) wie auch für die Präsentation der Ergebnisse (Großprojektion) verwendet (Fahlbusch, 2001, S. 2).

VR-Systeme werden hier als Lerngegenstand wie auch als Lehr-/Lernmittel eingesetzt. Die Erstellung von 3D-Layouts ist fester Teil der Planung von Produktionsstätten. Die Verwendung von VR-Systemen erleichtert hierbei das Erstellen und erleichtert Abläufe bzw. Vor- und Nachteile der Positionierung bestimmter Teile des Produktionsablaufes besser nachzuvollziehen und ebenso auch dieses Kund*innen zu erläutern.

3.5. Risiken und Grenzen

Mit den heutigen technischen Möglichkeiten sind wir noch nicht in der Lage die Realität hundertprozentig zu simulieren bzw. abzubilden. Es gibt immer Abweichungen. Manche dieser Abweichungen lassen lediglich erkennen, dass es sich nach wie vor um eine Computersimulation handelt. Andere wiederum können auch Auswirkungen auf unseren Körper haben und zum Beispiel Übelkeit auslösen. Darüber hinaus gibt es auch technische Grenzen und auch Grenzen in der Handhabung. Einige wichtige Risiken und Grenzen sollen nachfolgend erläutert werden.

VR-Sickness

VR-Sickness (auch *Cybersickness*) hat ähnliche Symptome wie *Motion Sickness* (deutsch Reisekrankheit) weswegen diese beiden Ausdrücke auch gerne synonym verwendet werden. Die deutsche Übersetzung für *VR-Sickness* ist *Simulatorkrankheit* (Dörner, 2013, S. 56). Symptome sind Übelkeit, erhöhter Speichelfluss, Benommenheit, Schwindelgefühle und auch Erbrechen. Reaktionen dieser Art treten häufig bei Verwendung von HMDs auf. Sie werden ausgelöst, wenn dem visuellen Sinn eine Bewegung vorgetäuscht wird, die dem Informationen des Gleichgewichtssinns nicht entsprechen (Barnas, 2005). Eine hohe Latenzen, unscharfe Darstellungen oder ein stockendes Bild können besonders bei HMDs ein Auftreten von *VR-Sickness* begünstigen.

Die Symptome lassen sich zum Beispiel durch eine geringe Latenz, durch langsame Gewöhnung und durch Begrenzung der Nutzungszeit von VR-Systemen auf nicht mehr als 15 Minuten ohne Pause minimieren (Dörner, 2013, S. 57).

Raumwahrnehmung

Die korrekte Wahrnehmung von Größe und Distanz von Objekten in Virtuellen Umgebungen ist sehr wichtig. Besonders wenn Rückschlüsse auf Handlungen und Entscheidungen im alltäglichen Handeln gezogen werden sollen. Beispielsweise sollte medizinisches Personal nicht wegen einer fehlerhaften Wahrnehmung von Bewegungen, Objekten oder des Raums falsche Abläufe trainieren. Es wurde gezeigt, dass Nutzer*innen Entfernung innerhalb einer Virtuellen Umgebung bis zu 50 % zu kurz einschätzen. Dieser Effekt kann durch überzeichnete Tiefenhinweise bzw. deutlichere Hinweise zur Einschätzung von Distanzen abgemindert werden (Dörner, 2013, S. 53).

Preisgestaltung und Abhängigkeit von Plattformen

So verlockend die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten sind, sind besonders für den Bereich Bildung und Lehre die Anschaffungskosten ein relevanter Punkt. Besonders die gegenüber *Google Cardboard* und *Gear VR* schon erheblich teureren *HTC Vive* und *Oculus Rift* sind auf Computer mit leistungsstarker Grafikkarte angewiesen (siehe Tabelle 3.1). Hier sind als erhebliche Investitionskosten nötig. Die geringsten Kosten verursacht die *Google Cardboard*.

Des Weiteren sind für die Benutzung von *HTC Vive* und *Oculus Rift* Computer mit Windows als Betriebssystem nötig. Eine Unterstützung von Mac wurde von den Entwickler*innen von *Oculus Rift* angedacht, jedoch noch nicht vollständig umgesetzt (Becker, 2016). Eine Unterstützung von Linux ist bisher nicht vorgesehen. Soll eine VR-Brille für Smartphones genutzt werden, ist man mit der Verwendung eines Android-Smartphones bisher auf der sicheren Seite. Es gibt auch IOS-Apps, welche für die Nutzung mit der *Google Cardboard* vorgesehen sind, derzeit ist die Auswahl an VR-Apps für Android-Smartphones jedoch bei weitem größer. Die VR-Brille *Gear VR* ist nur für spezielle *Samsung* Smartphones vorgesehen. *Samsung* setzt in der Regel nur Android als Betriebssystem für seine Smartphones ein. Es zeigt sich, dass Nutzer*innen und Entwickler*innen bisher auf Windows-PCs und Android-Smartphones eingeschränkt sind.

3. Virtuelle Realität

Modell / Hersteller	Preis	benötigte Hardware	Preis der benötigten Hardware
<i>HTC Vive</i>	899€	Computer mit leistungsstarker Grafikkarte	min. 800 €
<i>Oculus Rift</i>	599\$	Computer mit leistungsstarker Grafikkarte	min. 800 €
<i>Gear VR</i>	100\$	<i>Samsung</i> Smartphone	500 bis 800 €
<i>Google Cardboard</i>	ab 5€	Smartphone	ab 200€

Tabelle 3.1.: Investitionskosten für VR-Brillen

Aufgrund des geringen Preises, der einfachen Handhabung, der aktuellen Verfügbarkeit und der Möglichkeit verschiedene Smartphone-Typen mit ihr zu verwenden, ist die *Cardboard* ein einsteigerfreundlicher Ansatz sich mit VR auseinander zu setzen und besonders für Schulen interessant. Dies soll in den folgenden Kapiteln weiter erläutert werden.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Dieses Kapitel soll Anleiten, eine Android-App mit einem virtuellen Rundgang für die Google Cardboard zu erstellen. Die Google Cardboard ist eine Halterung aus Pappe für ein Smartphone zur Betrachtung von VR-Apps in stereoskopischer Darstellungsform (siehe Abbildung 4.1).

Wichtigstes Werkzeug hierfür ist die Spiel-Engine oder auch Entwicklungsumgebung Unity3D. Spiele-Engines wie Unity3D dienen dazu Computerspiele oder andere interaktive 3D-Grafik-Anwendungen zu erstellen. Unity3D wurde für diese Arbeit ausgewählt, da sie kostenfrei heruntergeladen und installiert werden kann. Sie kann unter auf den Betriebssystemen Windows und OS X installiert werden. Im Anschluss ist es möglich, die mit dieser Entwicklungsumgebung erstellten Programme, für verschiedene Zielplattformen zu exportieren. Mögliche Zielplattformen sind beispielsweise Linux, Playstation, iOS, Android oder auch Webbrowser (Unity3D, 2016).

Zunächst soll ein oder mehrere 360 Grad Panoramen bzw. Kugelpanoramen aufgenommen werden. Mit Unity3D ist es möglich, diese mit Ton zu unterlegen und verschiedene Panoramen miteinander zu verbinden. Anschließend erzeugt Unity3D eine Installationsdatei für Android (apk-Datei – Android Package). Diese Datei wird benötigt, um die erstellte App auf einem geeigneten Smartphone zu installieren. Wird die App aktiviert und das Smartphone mit laufender App in die Google Cardboard eingelegt, kann der virtuelle Rundgang beginnen.

4.1. Voraussetzungen

Google Cardboard



Abbildung 4.1.: Google Cardboard und Display-Darstellung

Die Anzahl an benötigten Materialien zu Herstellung einer Cardboard VR-Brille wurde von den Google-Designer*innen sehr gering gehalten. Die aktuelle Version 2.0 der Google Cardboard besteht lediglich aus Pappe, Klettverschlüssen, Gummiband, Kunststofflinsen und einem Stück Kunststoff. Die Klettverschlüsse sollen der zusammengefalteten VR-Brillen-Konstruktion Stabilität verleihen (Google, 2015f, S. 8). Das Gummiband verhindert, dass das Smartphone, wenn es in die VR-Brille eingelegt wurde, seitlich herausgleiten kann (Google, 2015f, S. 9).

Ab der Version 2 der Google Cardboard wird ein Knopf verbaut, um Eingaben zu ermöglichen ohne das Smartphone aus der Cardboard herausnehmen zu müssen. Wird die Cardboard aufgesetzt, ist der Knopf in Blickrichtung oben rechts auf der Cardboard zu finden. Wird dieser Knopf betätigt, drückt in der Cardboard ein kleines Stück Kunststoff gegen den Bildschirm des eingelegten Smartphones. Dieser Kunststoff besteht aus Polyester Ni/Cu (Google, 2015f, S. 7). In der Regel werden bei Smartphones und Tablets berührungsempfindliche Bildschirme verwendet, welche eine Berührungseingabe mit Hilfe des Projektiv-Kapazitiven Verfahrens ermöglichen. Über dem eigentlichen Display liegen verschiedene transparente Schichten, in denen sich Sende- und Empfangsantennen befinden. Hierbei wird die Spannung in den Empfangsantennen

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

gemessen, die auf Grund der kapazitiven Kopplung zwischen Sender und Empfänger auftreten. Durch Berührung mit einem Finger oder einer ähnlich leitenden Oberfläche lässt die kapazitive Kopplung in den umgebenden Bereichen des Bildschirms nach. Anhand der hierbei zu messenden Spannungsänderungen können exakte Druckpunkte ermittelt werden (Spath, 2010, S.12). Durch die kapazitiven Eigenschaften von Polyester Ni/Cu (Stockwell, 2015) soll eine einfache Eingabe am Smartphone - bspw. mit Hilfe des Fingers - realisiert werden, ohne das Smartphone aus der Cardboard entnehmen zu müssen (Google, 2015f, S. 7). Bei der ersten Version der Google Cardboard gab es diese Vorrichtung noch nicht. Zunächst wurde versucht, Eingaben über einen Metallring und einen Magneten an den magnetischen Sensor zu übermitteln. Das erwies sich jedoch in der Praxis als wenig zuverlässig und nicht bei allen Smartphone-Modellen als zweckmäßig, da die Positionierung des magnetischen Sensors im Smartphone-Gehäuse bei verschiedenen Smartphone-Modellen variiert.

Der Lagesensor im Smartphone ermöglicht eine Verwendung der Cardboard im Prinzip eines HMDs. Es kann mit Elementen in der virtuellen Umgebung eine Interaktion erfolgen, zum Beispiel das Betätigen eines Tasters oder die Bewegung eines Objekts. Hierbei kann die Anzeige eines Cursors, der sich im Idealfall direkt in der Mitte des Sichtfeldes befindet, die Benutzung vereinfachen (siehe Abbildung 4.17). Es ist möglich, den Cursor auch nur dann einzublenden, wenn das Objekt für eine Interaktion vorgesehen ist. Die Interaktion erfolgt durch Ausrichtung des Sichtfeldes bzw. des Cursors auf das zur Interaktion vorgesehene Objekt. Eine Interaktion kann durch längere Betrachtung oder durch Benutzung des Tasters der Cardboard bzw. Berührung des Displays initiiert werden. Komplexere Interaktionen sind derzeit mit der Google Cardboard noch nicht möglich, allerdings können diese Eingaben mit Hilfe spezieller Eingabegeräte, bspw. Datenhandschuhe, ermöglicht werden (Dörner, 2013, S. 22). Darüber hinaus sind zukünftig Interaktionen durch Spracheingabe denkbar.

Um die Cardboard nicht die ganze Zeit mit den Händen vor die Augen halten zu müssen, kann sie mit Hilfe eines Bandes am Kopf fixiert werden. Viele Hersteller verkaufen die Cardboard mit speziellen Halteband.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Nicht alle Smartphones sind für die Benutzung von VR-Apps mit der Cardboard geeignet. Smartphones, deren Abmessung einen bestimmten Bereich verlassen, die eine bestimmte Leistungsfähigkeit nicht erreichen oder deren Betriebssystem veraltet ist, können nicht genutzt werden. Nur mit relativ aktuellen und leistungsfähigen Geräten ist gewährleistet, dass die jeweiligen VR-Apps installiert werden können und darüber hinaus ohne Fehlfunktionen nutzbar sind. Bisher ist es möglich Smartphones mit Android oder IOS Betriebssystem zu verwenden. Mindestvoraussetzung ist Android 4.1 (Google, 2015d) und IOS 8 (Google, 2015e). Die Bildschirmdiagonale sollte nicht kleiner sein als 3,5" und nicht größer sein als 6" (Google, 2015b).

Um Kugelpanoramen aufnehmen zu können, wird eine Kamera-App benötigt, die über die Photo Sphere-Funktion verfügt. Hierzu eignet sich die Kamera App von Google (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.GoogleCamera&hl=de>) oder die Cardboard App von Google (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.cyclops&hl=de>).

Zur Verwendung von Unity3D wird ein Computer mit mindestens *Windows7(SP1)* als Betriebssystem benötigt. Der Computer muss über eine *DirectX 9 (shader model 2.0)* fähige Grafikkarte verfügen. Es ist ebenfalls möglich, Unity3D auf einem Mac zu verwenden. Hierbei sind folgende Mindestvoraussetzungen zu erfüllen: *OS X 10.9.4* und *Xcode 6.x*.

4.2. Erstellen von Kugelpanoramen

360° Kameras

Nach dem in den letzten zwei Jahren verschiedene Unternehmen wie Oculus, HTC oder Google VR-Brillen entwickeln und vorstellen, sind nun ebenfalls Kamerahersteller wie Nikon oder Kodak dabei 360° Kameras zu entwickeln und anzubieten. Das Spektrum reicht hierbei von einfachen handlichen Modellen ab 200 € (siehe Abbildung 4.2 a) bis hin zu Lösungen für den professionellen Bedarf für mehrere tausend Euro (siehe Abbildung 4.2 b) (Janssen, 2016).

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen



(a) Ricoh Theta S (RICOH, 2016) (b) 360Heros - Halterung (360heros, 2016)

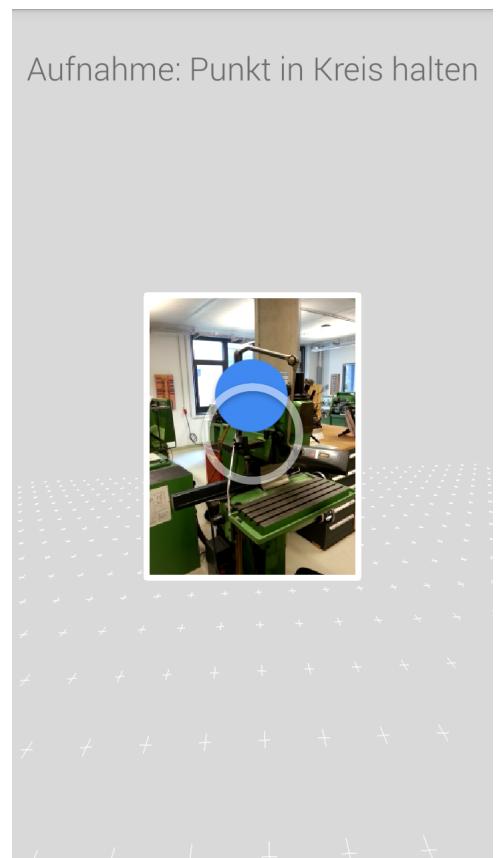
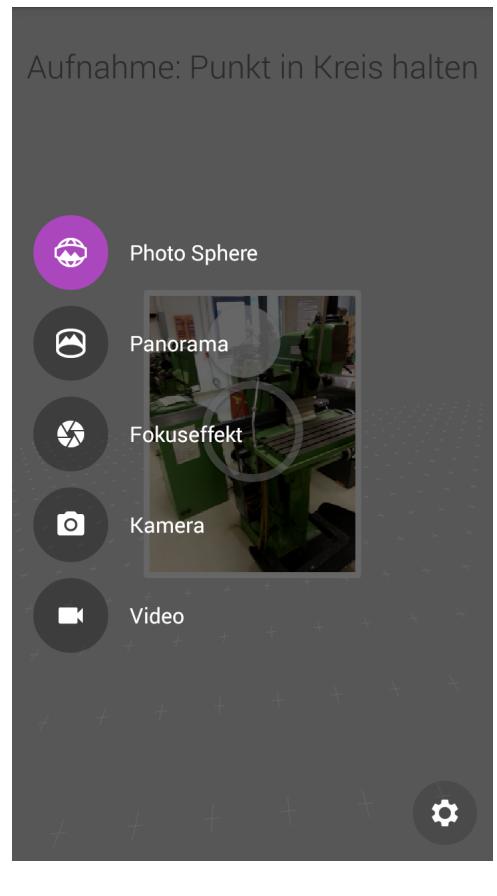
Abbildung 4.2.: 360° Kameras

Kamera-App mit *Photo Sphere*-Modus

Mit der offiziellen Kamera-App der Firma Google lassen sich Kugelpanoramen im sogenannten *Photo Sphere*-Modus aufnehmen (Google, 2016b). Jede gute Smartphone-Foto-App ist in der Lage, Panoramafotos aufzunehmen. Mit einem großen Schwenk mit der Kamera von links nach rechts werden diese aufgenommen und es fehlt der untere und obere Bereich. Bei der Erstellung eines Kugelpanoramas werden diese fehlenden Bereiche mit aufgenommen. Statt einen durchlaufenden Kamerenschwenk durchzuführen, werden einzelne Fotos gemacht, die am Ende zu einem Panorama zusammengestellt werden. Hierzu stellt sich die/der Fotograf*in auf die gewünschte Position von der aus das Panorama gemacht werden soll. Wichtig ist, während des Fotografierens die Position nicht zu verlassen – es kann sonst zu unerwünschten Verzerrungen im Panorama kommen. Der Betrachtungswinkel von einem Standpunkt aus kann so für jeden erlebbar werden. Jede gewünschte Richtung vom Mittelpunkt eines jeden Bildes kann so anvisiert werden. Unter eigener Regie kann selbst der Blick nach oben und nach unten vom Benutzer erlebbar gestaltet und von jedermann nachvollziehbar sein.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Nach dem Start der App auf dem Smartphone wird mit einem Wisch des Fingers vom linken Bildschirmrand in die Mitte des Bildschirms das Menü geöffnet. Hier kann die/der Fotograf*in verschiedene Fotomodi auswählen. Ganz oben befindet sich die Auswahlfläche für den *Photo Sphere*-Modus. Wird dieser Modus ausgewählt, öffnet sich in der Mitte des Bildschirms ein rechteckiger Fotobereich vor einem hellgrauen Hintergrund. In der Mitte des Fotobereichs befindet sich ein grauer Ring. Die App zeigt nun blaue Punkte an. Der graue Ring muss nun auf diese blauen Punkte ausgerichtet werden (siehe Abbildung rechts). Immer wenn sich ein blauer Punkt in der Mitte des grauen Kreises befindet, macht die App ein Foto. Ein kleiner grauer Pfeil zeigt die Richtung an, in der sich der nächste Punkt befindet. Dieses System ermöglicht es, Fotos in definierten Abständen mit einem bestimmten Winkel aus Richtung des Beobachters/der Betrachterin aufzunehmen. Es ist darauf zu achten, das Smartphone in einem festen Abstand vom Körper zu halten, um möglichst gute Ergebnisse zu erzielen. Stück für Stück wird durch das Ausrichten auf die blauen Punkte und die dadurch erstellten Fotos, das Panorama aufgenommen.



4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Nach Erstellung des ersten Fotos erscheint eine Auswahlleiste am Rand des Bildschirmes (siehe Abbildung rechts), in der sich ein Häkchen, ein Kreuz und ein geschwungener Pfeil befinden. Wird auf den geschwungenen Pfeil gedrückt, damit wird die aktuelle Aufnahme zurückgesetzt. Das Kreuz beendet den Aufnahmevergang ohne das Panorama abzuspeichern. Das Häkchen kann betätigt werden, wenn die Aufnahme des Kugelpanoramas beendet wurde. Die App erstellt aus den zuvor aufgenommenen Einzelbildern eine Kugelpanorama-Aufnahme (siehe Abbildung 4.3) und speichert diese im Dateiformat *jpg* auf dem Smartphone ab. In der Regel wird das Kugelpanorama im selben Ordner gespeichert, in dem auch alle anderen Fotos gespeichert wurden. Der Dateiname ergibt sich aus der Bezeichnung PANO, dem Erstellungszeitpunkt und der Dateiendung *jpg*: z.B. PANO_20150610_003248.jpg. Im Anschluss kann das Kugelpanorama auf einen Computer übertragen werden.



Abbildung 4.3.: Kugelpanoramen erstellt mit *Photo Sphere* (eigene Abbildung)

4.3. Verwendung von Unity3D

Vorbereitungen

Installation der benötigten Software

- Installation von Unity3D 5.1.3: <http://unity3d.com/get-unity/download/archive>
- Installation von *JDK* <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>. *JDK* (Java Development Kit) ist eine Softwaresammlung, welche benötigt wird, um Software mit Hilfe der Programmiersprache *Java* zu schreiben. Unity3D benötigt das *JDK*, um beispielsweise Programme für Android exportieren zu können.
- Installation von *Android SDK* <https://developer.android.com/sdk/installing/index.html?pkg=studio>. Das *Android SDK* (Software Development Kit) ist eine Softwaresammlung, um direkt Apps für Android zu entwickeln. Es beinhaltet Entwicklungsumgebung Android Studio. Das *Android SDK* wird ebenfalls von Unity3D benötigt, um Programme für Android exportieren zu können.
- Download Plugin: *Cardboard SDK for Unity3D - TourGuideEdition* <https://tubcloud.tu-berlin.de/index.php/s/ct12NaQEt2oJbRZ>. Dieses Plugin wurde für diese Arbeit erstellt und enthält eine Vorlage, um VR-Apps für Android zur Verwendung mit der Cardboard zu erstellen.

Google USB-Treiber installieren

- Zunächst müssen einige Treiber-Einstellungen am PC vorgenommen werden. Hierbei hilft *Android Studio*. Dieses wurde bei der Installation des *Android SDK* mit installiert.
- *Android Studio* begrüßt den Nutzenden mit einem Startdialog. Hier muss *Start a new Android Studio project* ausgewählt werden.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Nun möchte das Programm, dass dem neuen Projekt ein Name gegeben wird und der Nutzende verschiedene Einstellungen vornimmt, dass kann in diesem Fall ignoriert werden. In diesem und den folgenden Fenstern wird einfach unten rechts auf *Next* und am Ende auf *Finish* geklickt. Dann öffnet sich das Hauptfenster.
- In der untersten Zeile befindet sich ein Ladebalken (*Indexing...*), dabei muss gewartet werden, bis der Ladevorgang abgeschlossen ist.
- Nach abgeschlossenen Ladevorgang ist es möglich, den *SDK Manager* zu starten. Der *SDK Manager* befindet sich in der Menüleiste unter *Tools/Android/SDK Manager* (siehe Abbildung 4.4).

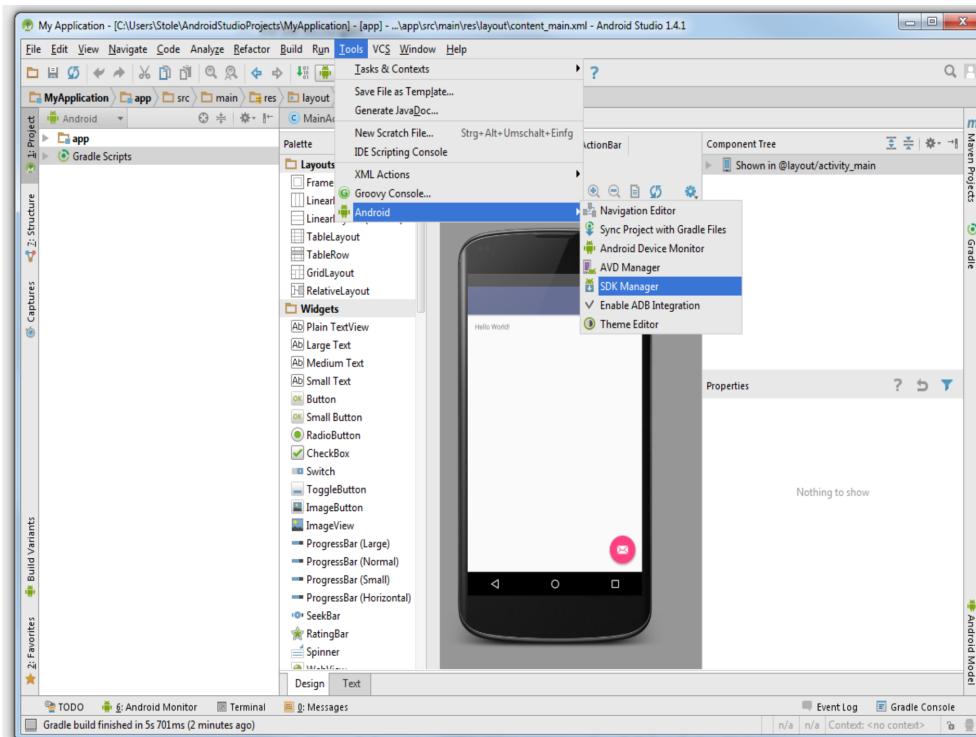


Abbildung 4.4.: *Android SDK-Manager* (eigene Abbildung)

- Unter dem Tab *SDK Tools* wird ein Häkchen vor *Google USB Driver* gesetzt. Durch klicken auf *Apply* und im Anschluss auf *OK* wird der Vorgang abgeschlossen. Es ist wichtig zuerst auf *Apply* und dann auf *OK* zu klicken. *Apply* speichert die vorgenommene Einstellung. *OK* schließt das Fenster (siehe Abbildung 4.5).

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

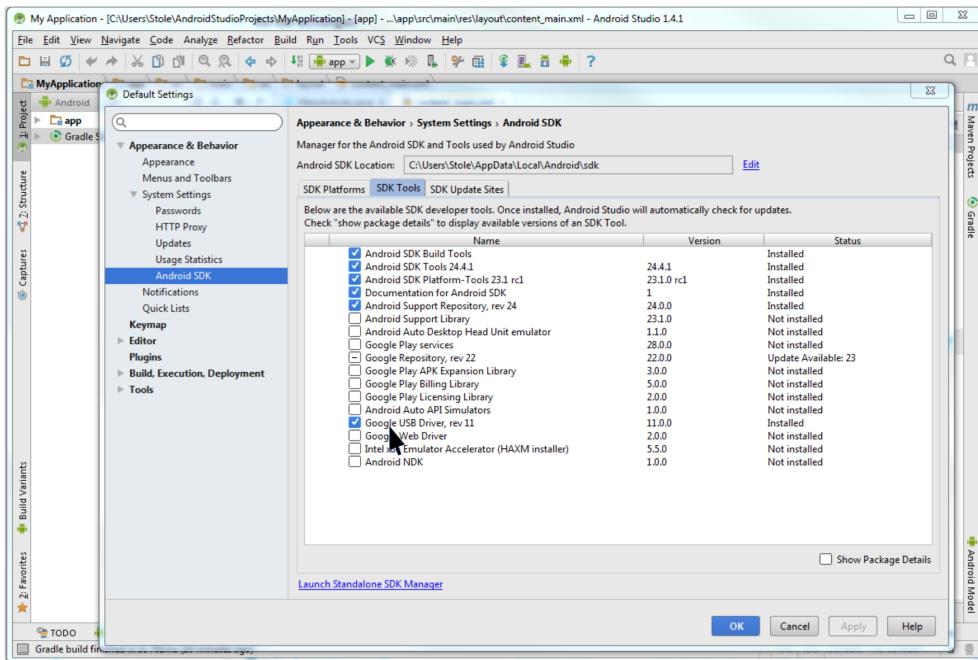


Abbildung 4.5.: Default-Settings im Android SDK (eigene Abbildung)

- Wurden die Einstellungen vorgenommen, kann *Android Studio* geschlossen werden.

Vorbereitung eines Android-Smartphones

Um beispielsweise selbst erstellte Apps zu testen oder vorzuführen, müssen diese von einem PC auf ein Smartphone übertragen werden, bspw. mit Hilfe eines USB-Kabels. Voraussetzung ist die Aktivierung des sogenannten *USB-Debugging* auf dem Smartphone. Es dient als Instrument zur Lokalisierung und zur Prophylaxe vor Fehlern in der auf dem Smartphone verwendeten Software. Um dies zu ermöglichen, muss wie folgt vorgegangen werden:

- Im Menü des Smartphones befindet sich unter Einstellungen das Untermenü *Über das Telefon* (kann bei unterschiedlichen Smartphonetypen variieren). Im Untermenü *Über das Telefon* muss nun 5 - 8-Mal auf den Eintrag *Build-Number* getippt werden (auch hier Variationen entsprechend der Typen möglich). Anschließend kommt die Meldung, dass die Entwickleroptionen aktiviert wurden. Innerhalb des Bereiches *Einstellungen* erscheint jetzt der Eintrag *Entwickleroptionen*.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Im Anschluss kann in den *Entwickleroptionen* ein Häkchen bei *USB-Debugging* gesetzt werden.
- Wenn das *USB-Debugging* aktiviert werden konnte, kann das Smartphone mit einem USB-Kabel mit dem Computer verbunden werden.

Erstellen der App mit Unity3D

Wenn Unity3D zum ersten Mal verwendet wird, muss die/der Nutzer*innen zunächst auf unity3d.com einen Account anlegen. Es kann die *Personal Lizenz* ausgewählt werden, die eine kostenfreie Nutzung der Software für den persönlichen Gebrauch ermöglicht. Wichtig: In Bezug auf die Veröffentlichung der selbst erstellten Apps müssen die Lizenzbedingungen von Unity3D beachtet werden (siehe <http://unity3d.com/legal/eula>).

Vorbereitung von Unity3D

- Nach dem Start von Unity3D öffnet sich die Projektübersicht. Hier kann mit einem Klick auf *New Project* ein neues Projekt erstellt werden.
- Im nächsten Fenster erfolgt die Benennung des Projekts. Im Anschluss wird durch Linksklicken auf *Create project* das Projekt erstellt. Daraufhin öffnet sich die Hauptansicht von Unity3D.
- Im Menübereich müssen zunächst einige Einstellungen vorgenommen werden. Oben links unter *File* lassen sich die *Build Settings...* öffnen.
- Innerhalb der *Build Settings...* lässt sich im Platform-Bereich die gewünschte Plattform auswählen, für die die App gedacht sei. Nach dem Klicken auf *Android*, wird der Wechsel der Plattform mit Klicken auf *Switch Platform* vorgenommen (siehe Abbildung 4.6).

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

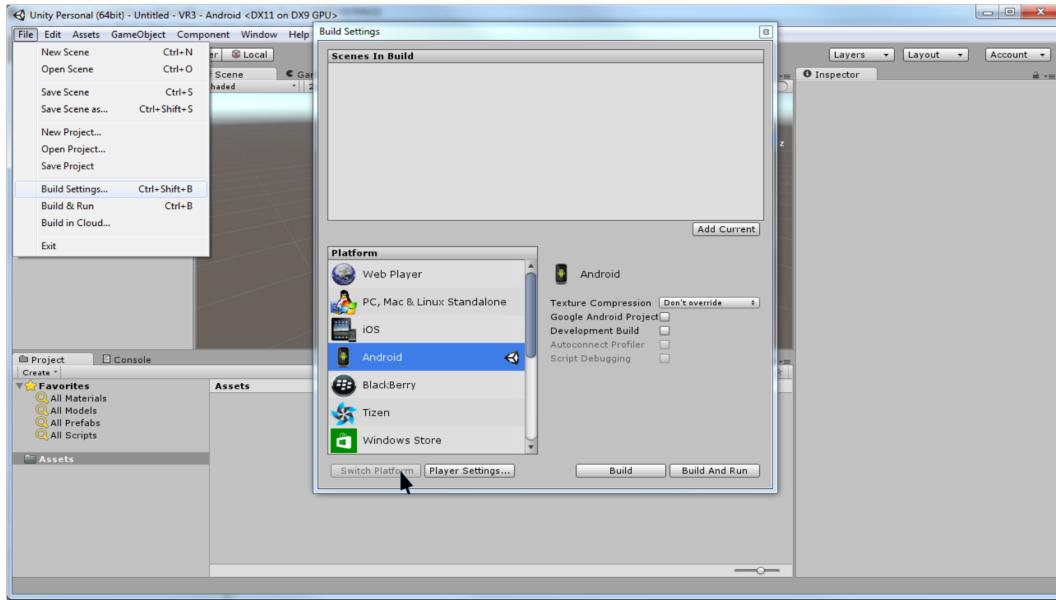


Abbildung 4.6.: Unity3D Build Settings (eigene Abbildung)

- Als nächstes ist es sinnvoll, Einstellungen in den *Player Settings* vorzunehmen. Dieser Einstellungsbereich kann über den Button *Player Settings...* geöffnet werden.
- Die *Player Settings* öffnen sich nun rechts im *Inspector*-Bereich (siehe Abbildung 4.7).

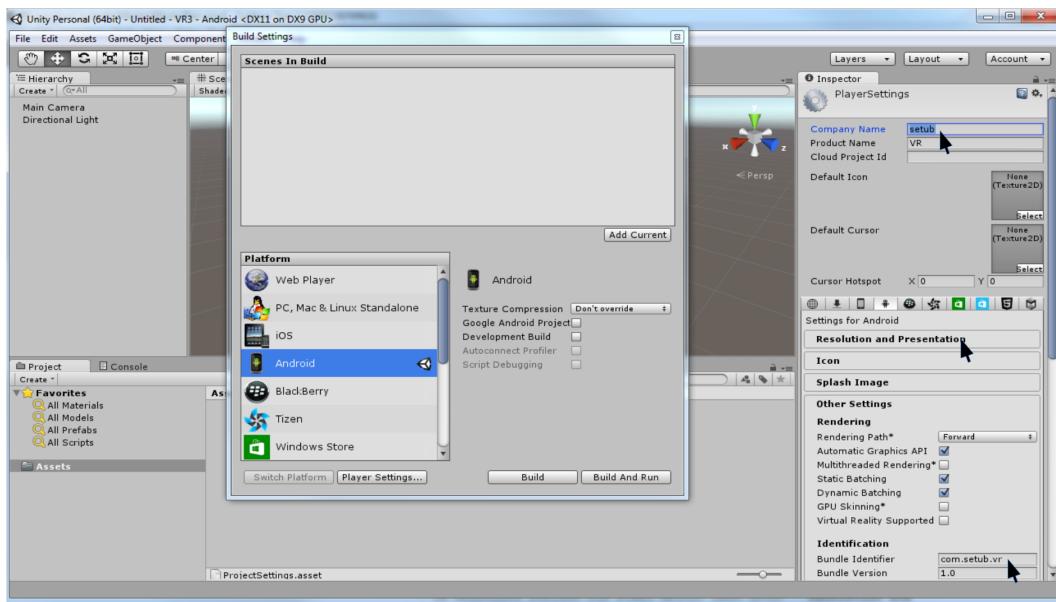


Abbildung 4.7.: Unity3D Player Settings (eigene Abbildung)

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Hier können oben die Bereiche *Company Name* und *Product Name* angepasst werden.
- Ebenfalls muss im unteren Bereich *Other Settings* unter *Identification / Bundle Identifier* die Wörter *Company* und *ProductName* angepasst werden, die Struktur com.Company.Productname muss jedoch erhalten bleiben, zum Beispiel: com.ibba.vr.
- Im Anschluss ist es wichtig, etwas weiter oben unter *Resolution and Presentation* die *Default Orientation* auf *Landscape left* einzustellen. Dadurch startet die App später im Querformat und verhindert ein Kippen ins Hochformat, wenn das Smartphone gedreht wird. Die App wird später nur im Querformat verwendet.
- Danach kann das *Build Settings-Fenster* mit dem X-Button in der oberen rechten Ecke geschlossen werden.
- Für den Fall, dass Unity3D zum ersten Mal genutzt wird, ist es erforderlich in Unity3D dort einzustellen, wo die Softwarepakete *JDK* und *Android Development Kit* installiert wurde. Unity3D benötigt diese Software um später die Android-App zu erzeugen. Dies ermöglicht oben im Menübereich unter *Edit* der Bereich *Preferences*. Hier ist es möglich unter dem Reiter *External Tools* den entsprechenden Installationsort für *Android SDK* und *JDK (Java)* einzutragen (siehe Abbildung 4.8). Mit einem Klick in die Zeile von *SDK* bzw. *JDK* und einem Klick rechts daneben auf *Browse*, kann jeweils der Programm-Ordner ausgewählt werden. Wurde bei der Installation nichts anderes angegeben, ist der Standard Pfad des *JDK*: C:/ProgramFiles/Java/jdk1.8.0_45 und des *Android SDKs* C:/Users/“*NamedesUsers*”/AppData/Local/Android/sdk oder auch Desktop/“*NamedesUsers*”/AppData/Local/Android/sdk.
- Im Anschluss kann das Fenster geschlossen werden.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

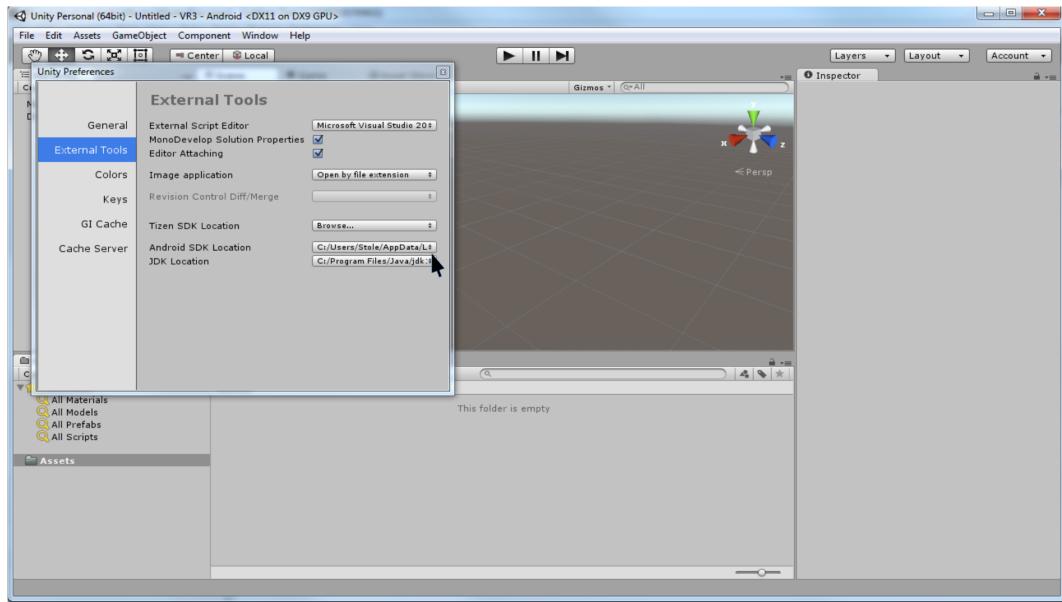


Abbildung 4.8.: Unity3D Preferences (eigene Abbildung)

Problem: AppData wird nicht angezeigt.

- Sollte beim Versuch den Installationsort des *Android SDKs* einzustellen Probleme geben, den *AppData*-Ordner zu finden, kann das an einer bestimmten Einstellung im *Windows-Explorer* liegen. Um dieses Problem zu beheben, muss zunächst der *Datei-Manager* bzw. *Windows-Explorer* geöffnet werden (Windows-Taste + E).
- Im Anschluss können mit einem Klick oben im Menübereich auf den Button *Organisieren* Änderungen in den die *Ordner- und Suchoptionen* vorgenommen werden.
- Im Tab Ansicht im Bereich *Erweiterte Einstellungen* muss sich ein Häkchen vor *Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen* befinden. Wurde diese Einstellung vorgenommen, ist der Ordner *AppData* im *Windows-Explorer* und im *Browse-Bereich* von Unity3D sichtbar.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Vorlage/Demo öffnen

Um einen möglichst einfachen Einstieg in die Erstellung von VR-Apps mit Unity3D zu ermöglichen, wurde für diese Arbeit ein sogenanntes *unitypackage* erstellt. Das *TourguideVR.unitypackage* ist eine Vorlage, in der schon verschiedene Einstellungen enthalten sind. Zunächst muss das *TourguideVR.unitypackage* heruntergeladen (<https://tubcloud.tu-berlin.de/index.php/s/ctl2NaQEtw0JbRZ>) und in Unity3D importiert werden.

TourguideVR.unitypackage importieren

- Die Möglichkeit *unitypackages* zu installieren, befindet sich oben im Menübereich unter *Assets*. Hier muss auf *Import Package* und dann auf *Custom Package* (siehe Abbildung 4.9) geklickt werden. Im Anschluss wird das *TourguideVR.unitypackage* ausgewählt.

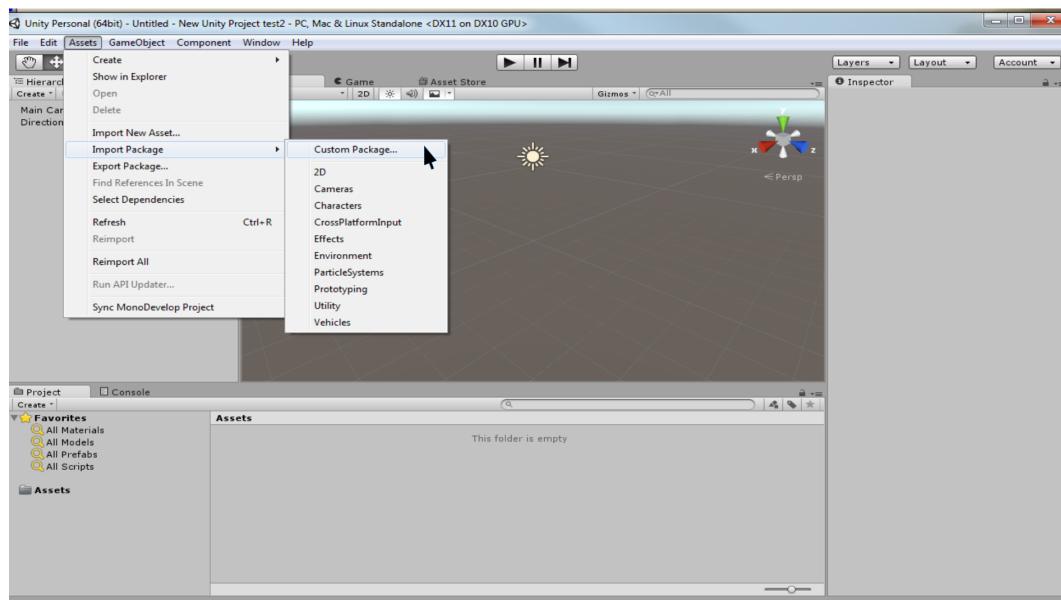


Abbildung 4.9.: Unity3D import (eigene Abbildung)

- Nun öffnet sich ein Fenster. Hier sind sämtliche Inhalte *unitypackage* aufgeführt, die importiert werden sollen. Das *unitypackage* kann, ohne Änderungen vorzunehmen, mit klicken auf *import* importiert werden.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Scene aus Vorlage auswählen

- Unten im Assets-Bereich befindet sich nach dem Importieren des *Tourguide-VR.unitypackage* der Ordner *Cardboard*. Mit einem Doppelklick darauf, öffnet sich dieser. Im Anschluss kann im Ordner *DemoScene* der darin befindliche Unterordner *Scenes* ebenfalls mit Doppelklick geöffnet werden (Siehe Abbildung 4.10).

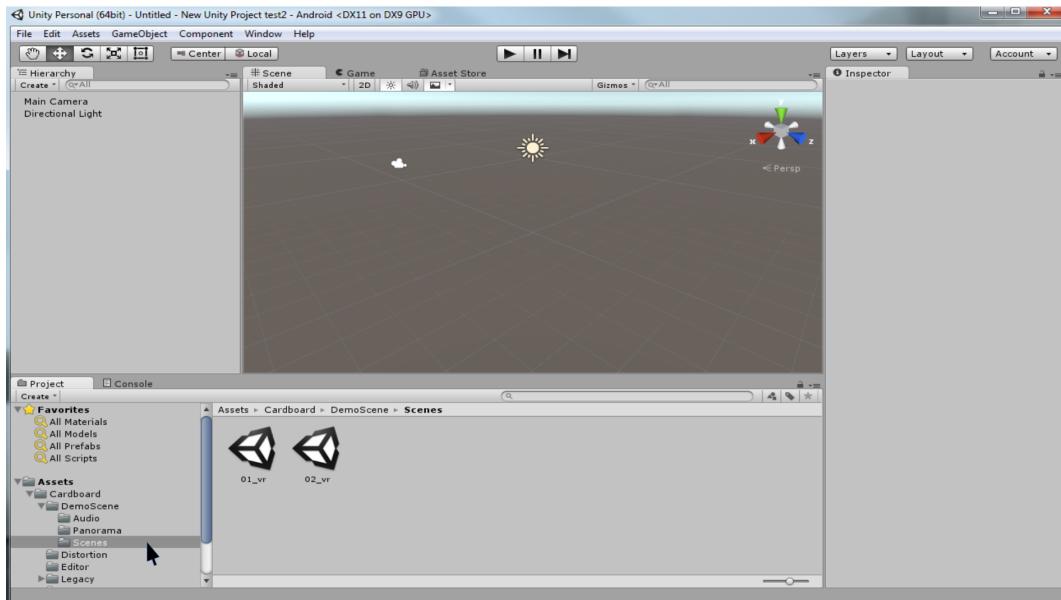


Abbildung 4.10.: Unity3D Scene öffnen (eigene Abbildung)

- Im Assets-Bereich befinden sich nun *01_vr* und *02_vr*. Diese lassen sich mit Doppelklick auswählen. Im *Scene*-Fenster ist nun die jeweilige Landschaft und eine Fläche mit drei Buttons zu sehen.

Vorlage auf Smartphone testen

Ein einfacher Übertragungstest mit Hilfe der importierten Vorlage kann zu Beginn schon etwaige Probleme aufzeigen. Mit den zwei Szenen aus der importierten Vorlage lässt sich eine erste App erstellen und auf das Smartphone übertragen.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Zuerst muss nach dem Importieren des *Tourguide.unitypackage* die *01_vr* geöffnet werden (Assets/Cardboard/DemoScene/Scenes).
- Die Erstellung der App und die Übertragung auf das Smartphone wird im Kapitel 4.16 beschrieben.

Kugelpanoramen einer Szene hinzufügen bzw. ändern

Die nachfolgenden Ausführungen erläutern, wie Anwender*innen Kugelpanoramen in Unity3D importieren und einer Szene hinzufügen können. Hierfür wird ein Kugelpanorama benötigt. Dies kann aus dem Internet heruntergeladen (<http://www.virtualtourspta.com/images/portfolio/panoramas/11.jpg>) oder mit dem Smartphone erstellt werden (siehe Kapitel 4.2).

Bild importieren und vorbereiten

- Die einfachste Möglichkeit Bild-Dateien bzw. Kugelpanoramen in Unity3D zu importieren, ist den Ordner im *Dateimanager/Explorer* zu öffnen, in dem sich das Kugelpanorama befindet. Das Bild wird mit der linken Maustaste ausgewählt, die Linke Maustaste gedrückt gehalten und aus dem *Dateimanager/Explorer* unten in den *Assets*-Bereich von Unity3D gezogen (*Drag & Drop*). Wurde das Kugelpanorama erfolgreich in Unity3D importiert, erscheint es unten im *Assets*-Bereich als kleines Bild mit dem Dateinamen darunter.
- Um weitere Einstellungen vorzunehmen, wird das Kugelpanorama mit einem Linksklick in Unity3D ausgewählt. Rechts im *Inspector*-Bereich muss nun bei *Texture Type* der Eintrag *Cubemap* ausgewählt (siehe Abbildung 4.11) und bei *Mapping Latitude-Longitude (Cylindrical)* ausgewählt werden. Ein Klick auf den *Apply*-Button speichert die vorgenommenen Einstellungen (siehe Abbildung 4.12). Im *Assets*-Bereich sieht das zuvor importierte Bild nun wie eine Kugel aus.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

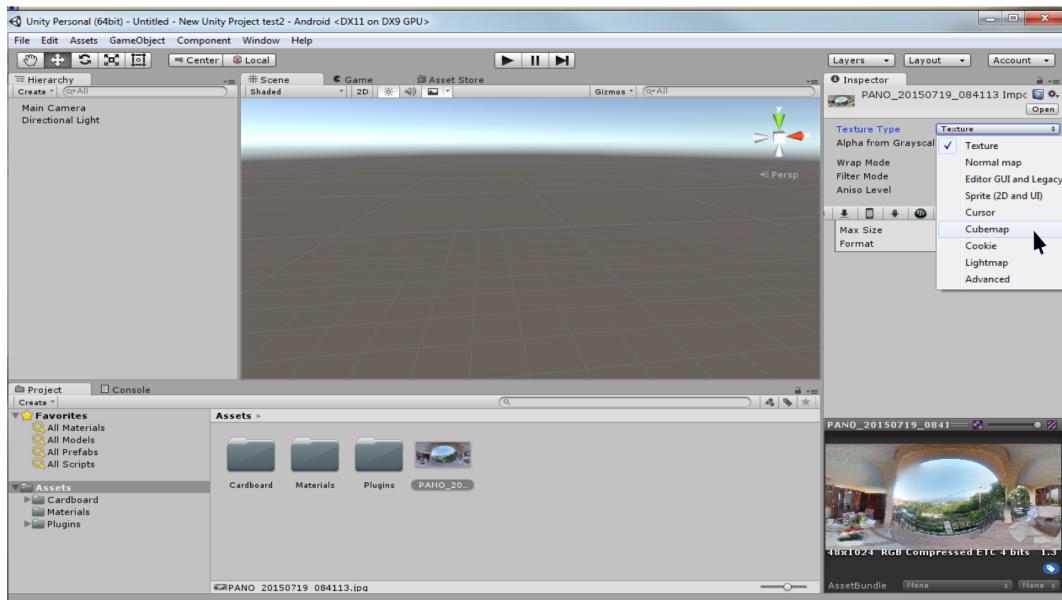


Abbildung 4.11.: Unity3D Kugelpanorama vorbereiten (eigene Abbildung)

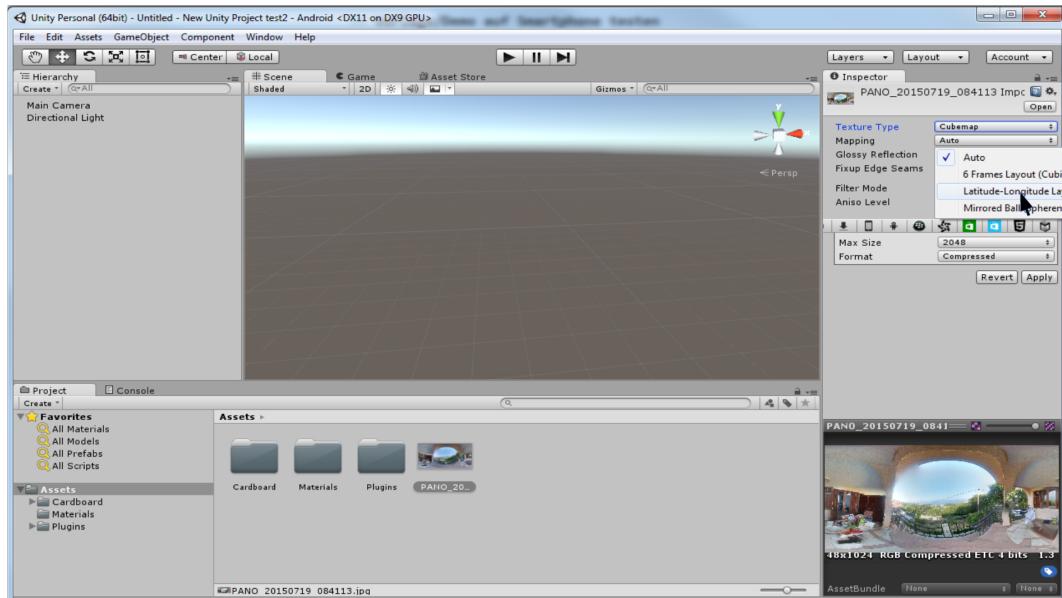


Abbildung 4.12.: Unity3D Kugelpanorama vorbereiten (eigene Abbildung)

- Tipp: Es empfiehlt sich, eine der Szenen aus den Vorlagen zu öffnen und das voreingestellte Kugelpanorama durch ein selbsterstelltes zu ersetzen. Die Szenen aus der Vorlage können kopiert und unbenannt werden. Um das Kugelpanorama einer Szene zu ändern, ist es notwendig die Szene zunächst zu öffnen (beispielsweise *01_vr*; As-

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

sets/Cardboard/DemoScene/Scenes). Um das selbsterstellte und angepasste Kugelpanorama in die Szene einzubinden, wird es zunächst mit der linken Maustaste ausgewählt. Im Anschluss lässt es sich mit gedrückter linker Maustaste in den mittleren Bereich von Unity3D ziehen (*Drag & Drop*).

Audio der Szene hinzufügen

Die nachfolgenden Ausführungen sollen erläutern, wie Anwender*innen Audiodateien in Unity3D importieren und einer Szene hinzufügen. Mit Musik oder Sprache lassen sich so Panoramen erläutern oder untermalen.

- Um eine Audiodatei in Unity3D zu importieren, wird genauso vorgegangen, wie zuvor bei den Kugelpanoramen. Die Audiodatei kann mit gedrückter linker Maustaste aus dem *Dateimanager/Explorer* unten in den *Assets*-Bereich von Unity3D gezogen werden.
- Um die Audiodatei aus der Vorlage (beispielsweise 01_vr) durch eine eigene Audiodatei zu ersetzen, muss im *Create*-Bereich der Szene die *Audio Source* ausgewählt werden.
- Ist die *Audio Source* gewählt, lassen sich rechts im *Inspector*-Bereich Änderungen durchführen. Hier kann per *Drag & Drop* in das Rechteck neben den Ausdruck *AudioClip* eine beliebige Audiodateie abgelegt werden (siehe Abbildung 4.13).

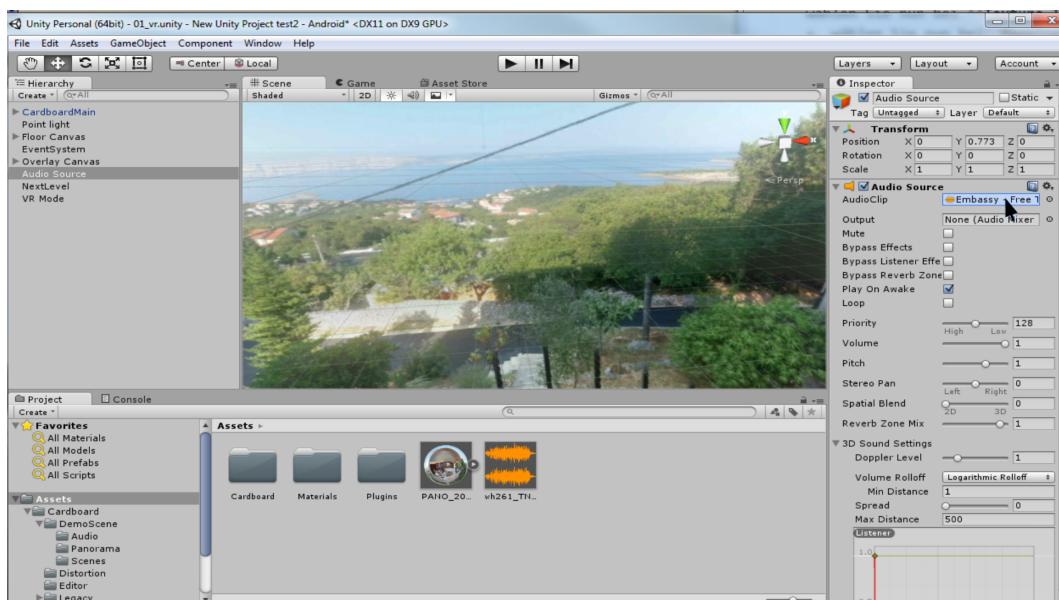


Abbildung 4.13.: Unity3D Audio zur Szene hinzufügen (eigene Abbildung)

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

Mehrere Szenen erstellen und miteinander verbinden

Im weiteren Verlauf wird erläutert, wie Anwender*innen Szenen speichern und miteinander verbinden.

Szenen Speichern

- Mit einem Klick im Menübereich auf *File* und auf *Save Scene as* lassen sich selbsterstellte oder angepasste Szenen unter beliebigen Dateinamen abspeichern (zum Beispiel *Scene01*).
- Es empfiehlt sich, nachdem eine Szene fertig angepasst wurde (beispielsweise *Scene01*), abzuspeichern und noch einmal unter einem anderen Dateinamen zu öffnen (beispielsweise *Scene02*). Weiter können beliebige Änderungen vorgenommen werden (zum Beispiel ein anderes Panorama und eine andere Audiodatei). Es ist wichtig nach Beendigung aller Änderungen auch diese Szene zu speichern.
- Beide Szenen (*Scene01.unity* und *Scene02.unity*) befinden sich nun im *Assets*-Bereich und lassen sich dort auch aufrufen.

In der Vorlage gibt es in der Szene einen Bereich mit drei Buttons. Dieser dient später der Navigation innerhalb der App. Der Button *Next-Scene* hat die Aufgabe, zur nächsten Szene zu führen. Folgende Ausführungen dienen dazu den Button mit einem Befehl zu versehen, dass er von *Scene01* zu *Scene02* weiterleitet und von *Scene02* wieder zurück zu *Scene01*.

Szenen miteinander Verbinden

- Um Szenen miteinander zu verknüpfen muss zunächst eine der Szenen, bspw. *Scene01*, geöffnet sein. Es reicht aus, diese durch mit einem Doppelklick aus dem *Assets*-Bereich heraus zu aktivieren.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Links im *Hierarchy*-Bereich muss nun auf das kleine Dreieck vor dem Ausdruck *Floor Canvas* gedrückt werden. Es erscheint nun unter *Floor Canvas* der Ausdruck *Panel*. Mit einem Klick auf das Dreieck vor dem Begriff *Panel* erscheinen nun weitere Begriffe. Jeder dieser Begriffe steht für einen verwendeten Button. Mit einem Linksklick auf den Ausdruck *NextButton* lassen sich rechts im *Inspector*-Bereich verschiedene Einstellungen, den Button betreffend, vornehmen.
- Im Bereich *Button (Script)* gibt es die Möglichkeit unter *On Click()* neben *NextLevel (ButtonNextLevel)* vermerken, zu welcher Szene der Button führen soll. Hier lässt sich dann die *Scene02* eintragen (siehe Abbildung 4.14).
- Nun werden vergleichbare Einstellungen in der *Scene02* vorgenommen. Hierfür kann im *Assets*-Bereich mit einem Doppelklick *Scene02.unity* geöffnet werden. Wieder wird im *Hierarchy*-Bereich der *NextScene*-Button ausgewählt. Unter *On Click()* kann im *Inspector*-Bereich nun *Szene01* eingetragen werden (siehe Abbildung 4.15).

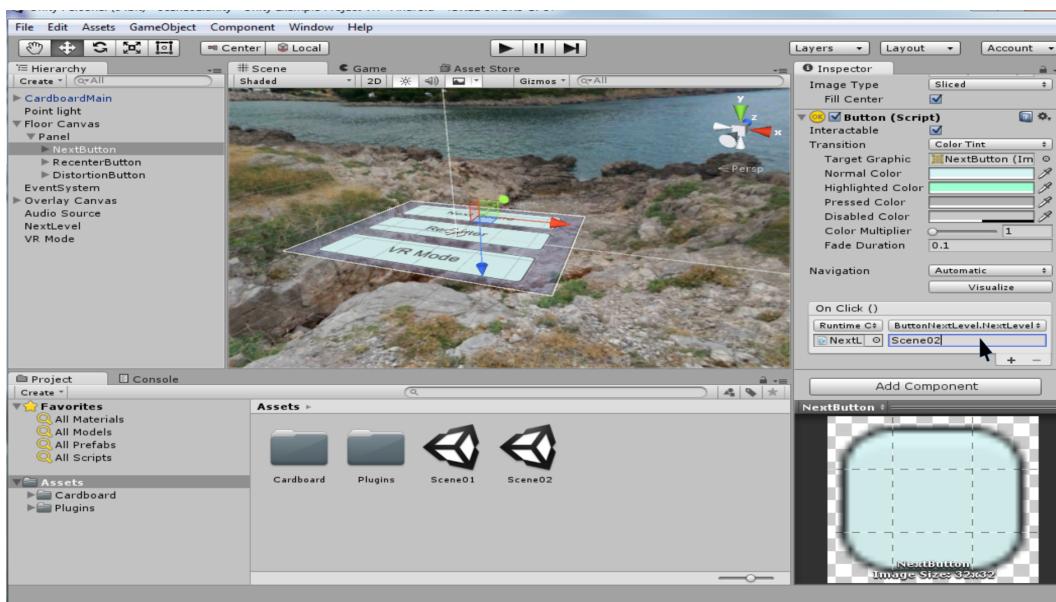


Abbildung 4.14.: Unity3D Wechsel von einer Szene zur anderen (eigene Abbildung)

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

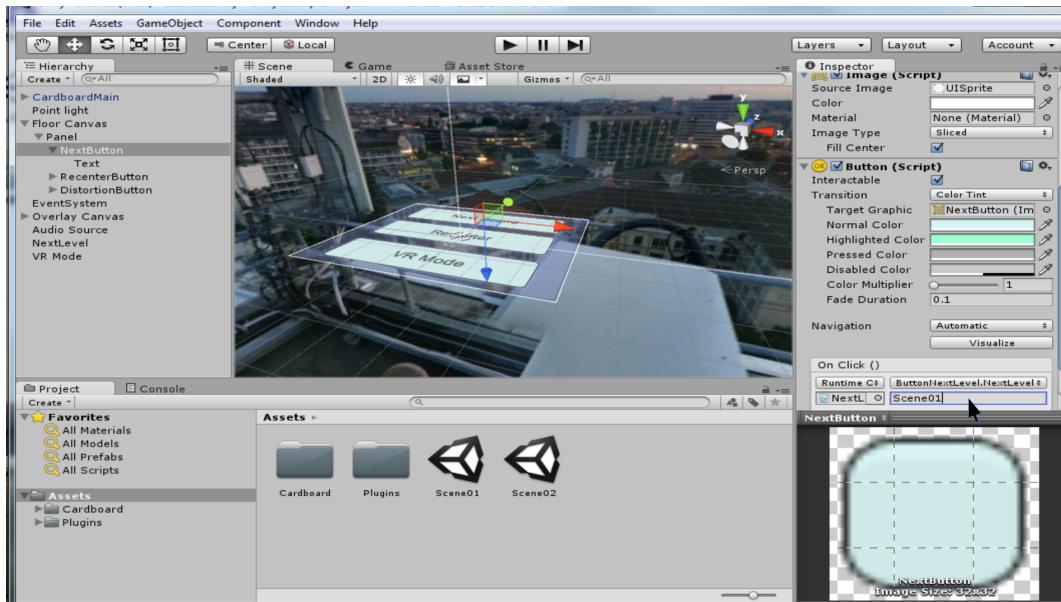


Abbildung 4.15.: Unity3D Wechsel von einer Szene zur anderen (eigene Abbildung)

Build and Run

Nun soll es darum gehen, wie Anwender*innen das fertige Programm als App exportieren und diese auf ein Smartphone übertragen können.

- Im Menübereich lässt sich unter File die *Build Settings...* öffnen.
- Mit einem Klick auf *Add Current* erscheint unter *Scenes in Build*, je nachdem welche Szene gerade geöffnet ist, entweder *Scene01* oder *Scene02*.
- Im Anschluss sollten alle weiteren Szenen geöffnet werden, um sie mit Hilfe des *Add Current*-Button in die *Build Settings...* mit aufzunehmen (siehe Abbildung 4.16).
- Nun sind unter *Scenes in Build* alle Szenen aufgelistet, die Teil der App werden sollten.
Hinweis: Es ist darauf zu achten, dass vor jeder Szene ein Häkchen gesetzt ist. Es werden nur die Szenen in die App implementiert, die hier mit einem Häkchen versehen wurden.
- Um die App gleich auf dem Smartphone zu testen, muss das Smartphone mit dem PC über USB verbunden und entsperrt sein. Dem Austausch von Daten zwischen PC und Smartphone muss unter Umständen auf dem Smartphone zugestimmt werden.

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

- Der Erstellungs- und Übertragungsprozess wird mit einem Klick auf *Build and Run* gestartet. Zunächst muss noch ein Speicherort für die *apk*-Datei ausgewählt werden. Die App wird im Anschluss automatisch auf das Smartphone übertragen, installiert und beginnt dann auch selbstständig.

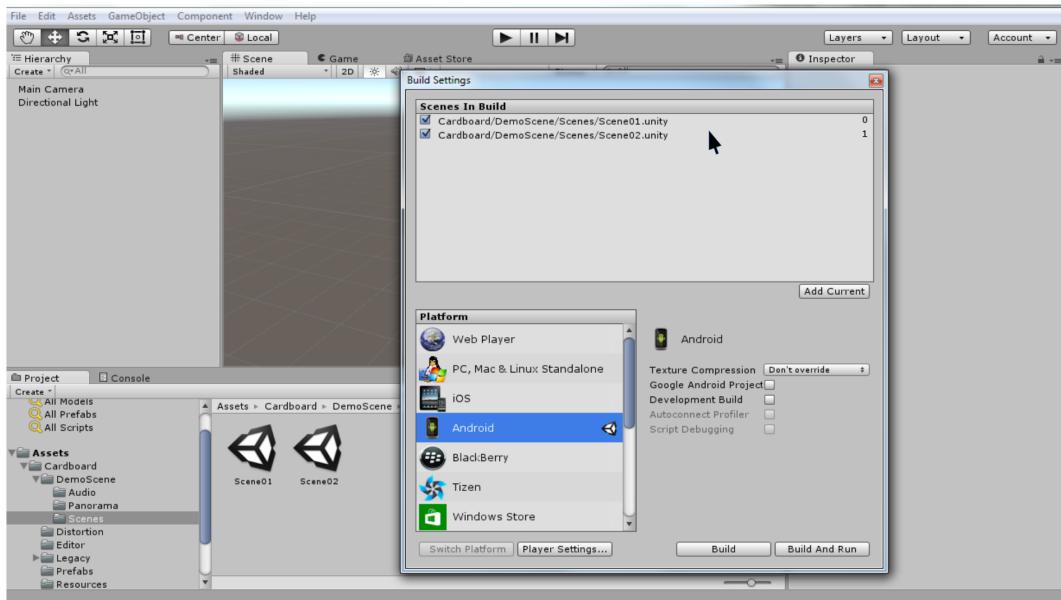


Abbildung 4.16.: Unity3D Build and Run (eigene Abbildung)

4.4. Verwendung der erstellten App

Die App arbeitet automatisch nach der Übertragung durch Unity3D. Mit Beginn wird die App ebenfalls im Menübereich des Smartphones aufgelistet und kann auch dort gestartet werden. Mit Öffnen der App erscheint zunächst der Unity-Startbildschirm. Nach einer kurzen Wartezeit fängt die App zunächst im stereoskopischen Modus an.

Das Smartphone kann nach dem Start der App in die Cardboard eingelegt und die Cardboard aufgesetzt werden. Schaut die/der Nutzer*in nach unten, sieht sie/er dort die Buttons. Durch Ausrichten des Sichtfeldes auf einen der Button und Betätigung des Tasters der Cardboard

4. Technische Entwicklung von virtuellen Rundgängen

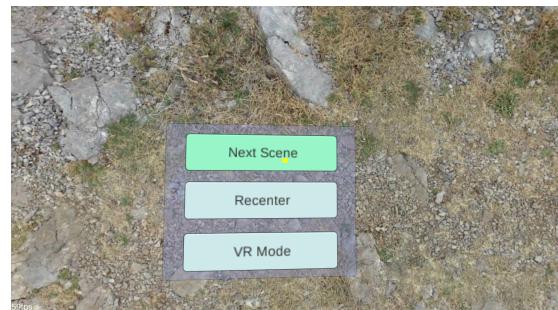
oder durch Berührung des Bildschirmes lassen sich die Button betätigen. Die Ausrichtung des Sichtfeldes auf einen Button wird durch einen gelben Cursor erleichtert (siehe Abbildung 4.17 b).

Der *Next Scene*-Button ermöglicht das Weiterschalten zur nächsten Szene. Der *Recenter* Button dient zur Ausrichtung der Szene in die Halterichtung des Smartphones. Der *VR Mode*-Button ermöglicht den Wechsel von der stereoskopischen Betrachtungsweise zu einer einfachen Querformat-Betrachtung des Kugelpanoramas und wieder zurück. Die Querformat-Betrachtung ermöglicht damit eine einfache Verwendung der App auch ohne Cardboard (siehe Abbildung 4.17 b).

Befindet sich die Cardboard in der stereoskopischen Betrachtungsweise befindet sich unten in der Mitte des Bildschirms ein Zahnrad (siehe Abbildung 4.17 a). Dieses Zahnrad ermöglicht eine Kalibrierung der Anzeige im Bezug auf das verwendete Cardboard-Modell.



(a) Stereoskopische Darstellung auf dem Smartphone-Display



(b) Darstellung auf dem Smartphone-Display ohne stereoskopische Darstellung

Abbildung 4.17.: Display-Darstellung mit und ohne stereoskopische Betrachtungsweise (eigene Abbildungen)

Wie diese Verfahrensweise zur Erstellung von VR-Apps auf Grundlage von Kugelpanoramen in eine Unterrichtsreihe eingebunden werden kann, soll im nächsten Kapitel näher beleuchtet werden.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Der zuvor erläuterte Ansatz zur Erstellung von VR-Rundgängen für die VR-Brille Cardboard, soll im folgenden Abschnitt in einer Unterrichtsreihe in der beruflichen Bildung unter Verwendung der *Projektmethode* nach Frey (1990) als Handlungsprodukt dienen. Zum einen geht es darum, die Lernenden an die VR-Technologie heranzuführen und auf diesem Weg vor allem die Medienkompetenz der Schüler*innen, zum anderen bei Bildungsgängen aus dem Bereich der Medientechnik vor allem die Fachkompetenz zu entwickeln. Um die Unterrichtsreihe konkret an einem Beispiel zu erläutern, wurde der Bildungsgang *staatlich geprüfte Assistent*in für Medientechnik* ausgewählt. Dieser Bildungsgang ist eine vollzeitschulische Berufsausbildung und wird in Berlin vom Oberstufenzentrum für Kommunikations-, Informations- und Medientechnik (OSZ-KIM) angeboten.

Das folgende Kapitel ist an die *Vorlage der Gliederung eines schriftlichen Unterrichtsentwurfs der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft* (siehe Anhang A.3) angelehnt.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

5.1. Planungsgrundlage

Struktur und Bildungsgänge des OSZ-KIM

Am 3. April 1959 wurde der Vorläufer des Oberstufenzentrums für Kommunikations-Informations- und Medientechnik (OSZ-KIM) als Berufsschule für elektrotechnische Berufe an der Osloer Straße gegründet. 1969 wurde die Schule Planck-Oberschule benannt - dieser Name blieb bis 1981. Zu Beginn der 1980er Jahre erfolgte die Umwandlung in ein Oberstufenzentrum. In diesem Zusammenhang kam es zur Einführung der gymnasialen Oberstufe und zur Umbenennung in ein Oberstufenzentrum für Elektrotechnik-Nachrichtentechnik. Die energietechnischen Berufe wurden in das OSZ Energietechnik nach Spandau (heute OSZ-TIEM) verlagert. Der weitere Ausbau des Bereiches Medientechnik führte zum heutigen Portfolio an Bildungsgängen und der seit 1999 aktuellen Namensgebung. Im Jahr 2002 veranlasste die Schulverwaltung die Abgabe der IT-Berufe an das OSZ-IMT in Neukölln, wonach das Bildungsangebot schließlich 2004 durch die Einführung der Berufsoberschule wieder erweitert wurde (vgl. OSZ-KIM, 2015c).

Das OSZ-KIM ist in zwei Abteilungen gegliedert. Der Bildungsgang *staatlich geprüfte Assistent*in für Medientechnik* ist Teil der *dreijährigen Berufsfachschule* und ist zusammen mit der *Berufsschule* der *Abteilung I* zugeordnet. Die *Abteilung II* umfasst das Berufliche Gymnasium, die Berufsoberschule, die Fachoberschule und die einjährige Berufsfachschule (OSZ-KIM, 2015b).

Informationen über die Ausstattung und über den Bildungsgang wurden in einem persönlichen Gespräch am 21. Januar 2016 mit einer zuständigen Lehrkraft eingeholt.

Das OSZ-KIM verfügt über sieben Computer-Räume und weitere 15 Laborräume, in denen die einzelnen Arbeitsplätze ebenfalls mit Computer ausgestattet sind. Es kommen weiterhin ein Klassensatz Laptops und ein Smartboard zum Einsatz.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Der Bildungsgang Assistent*in für Medientechnik

Die/Der staatlich geprüfte Assistent*in für Medientechnik verfügt über eine breite Grundausbildung im medientechnischen und kaufmännischen Bereich. Zunächst durchlaufen die Schüler*innen die zweijährige Berufsfachschule. Mit erfolgreichem Abschluss der Berufsfachschule können die Schüler*innen entscheiden, ob sie in einem weiteren also dritten Schulbesuchsjahr die einjährige Fachoberschule besuchen, um mit Abschluss der Fachoberschule die allgemeine Fachhochschulreife zu erlangen (OSZ-KIM, 2015a).

Die berufliche Arbeit im Medienbereich hat vier Hauptaufgabenbereiche (siehe Abbildung 5.1). Der Bereich *Content* umfasst die Erstellung, Verwaltung und Strukturierung von Medieninhalten. Der Bereich *Produktion und Design* umfasst die technische und gestalterische Produktion von Medienprodukten. Das *Management* beinhaltet Projektmanagement, einschließlich Personal- und Sachsteuerung. Allen Bereichen kann die *IT-Dienstleistung* zugeordnet werden, wie die technische Verwaltung der Inhalte, die Bereitstellung technischer Infrastruktur oder die Programmierung von Webseiten (Sönke, 2010, S. 59f.).

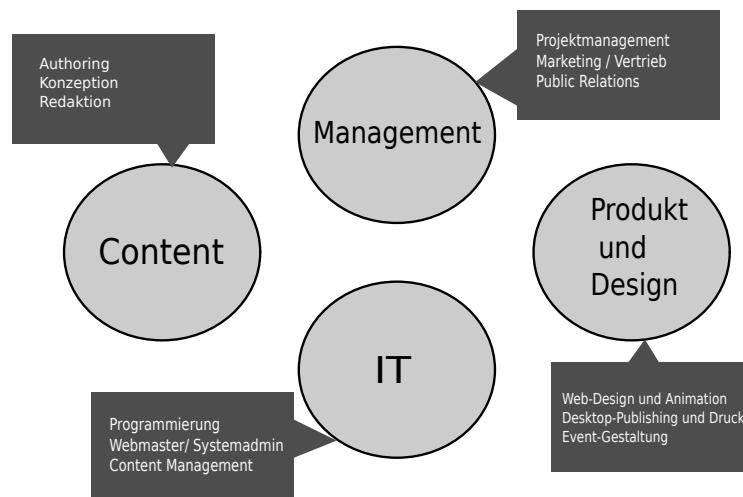


Abbildung 5.1.: Hauptaufgaben in der Berufswelt Medien (Sönke, 2010, S. 510)

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Die Hauptschwerpunkte des Bildungsganges *staatlich geprüfte Assistent*in für Medientechnik* sind *Medientechnik, Betriebswirtschaftliche Prozesse, Webtechnologien* und *Mediendesign*. Der Schwerpunkt *Medientechnik* behandelt die Grundlagen der Analog- und Digitaltechnik sowie Kenntnisse und Fähigkeiten der Audio- und Videotechnik. Der Schwerpunkt *Betriebswirtschaftliche Prozesse* soll die Schüler*innen befähigen wirtschaftliche Zusammenhänge zu erfassen und betriebswirtschaftlich sinnvoll und eigenverantwortlich zu handeln. Im Bereich *Webtechnologien* geht es um die Erstellung von Webseiten, Programmierung und grundlegende Kenntnisse im Umgang mit Datenbanken. Die für die Erstellung und Gestaltung von Webanwendungen notwendigen gestalterischen Grundlagen werden im Bereich *Mediendesign* vermittelt. Diese behandelten Schwerpunkte versetzen emphastisch geprüfte Assistent*innen für Medientechnik in die Lage, wirtschaftliche Erstellung von Medienprodukten zu planen und durchzuführen (OSZ-KIM, 2015a).

Der medientechnische Schwerpunkt und die Möglichkeit die Fachhochschulreife zu erlangen, scheint sehr beliebt zu sein. Jedes Jahr gibt es für diesen Bildungsgang hohe Bewerberzahlen am OSZ-KIM. Dadurch werden in jedem neuen Schuljahr drei neue Klassen mit etwa 25 Schüler*innen eröffnet.

5.2. Curriculare Vorgaben

Entsprechend der *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum “staatlich geprüften technischen Assistenten” und zur “staatlich geprüften technischen Assistentin”* handelt es sich bei dieser Ausbildung um eine berufliche Erstausbildung nach Schulrecht der Länder (KMK, 2013, S. 2). Innerhalb dieser Rahmenvereinbarung werden dem Berufsbild verschiedene berufliche Qualifikationen zugeschrieben (siehe Anhang A.1). Die KMK weist darauf hin, dass diese Qualifikationen eine Berufsfähigkeit im Zusammenhang mit der Fachkompetenz, der Humankompetenz und der Sozialkompetenz, sowie der dafür zugrundeliegenden Methodenkompetenz, kommunikativen Kompetenz und Lernkompetenz beinhalten (KMK, 2013, S. 2). Im Rahmen dieser Arbeit sind folgende berufliche und dort aufgeführte Qualifikationen re-

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

levant:

- Anwenden von technischen Unterlagen
- Beschaffen, Auswählen, Bearbeiten und Präsentieren von Informationen
- Analysieren und Kalkulieren sowie Akquirieren von Aufträgen, Beraten von Kunden
- Anwenden von Standardsoftware zum Kalkulieren, Textverarbeiten, Zeichnen und Konstruieren sowie zur Erstellung von Präsentationen
- Mitwirken an der Erstellung von Multimedia-Präsentationen
- Erstellen von Webseiten und -anwendungen
- Beachten der Vorschriften zum Urheber- und Nutzungsrecht sowie der Regelungen zum Datenschutz
- Beachten gestalterischer Grundsätze multimedialer Produkte

(KMK, 2013, S. 19)

Die KMK gibt dabei eine grobe zeitliche Einteilung für den Unterricht vor. Eine genaue Einteilung in Fächer und Lernfelder liegen dabei in Hand der Länder (KMK, 2013, S. 3).

Im Land Berlin ist der curriculare Rahmen für die Ausbildung zur/zum *staatlich geprüften Assistent*in für Medientechnik* durch die *Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die Berufsfachschulen* (in der Fassung vom 14. Juli 2009) geregelt. Hier macht die Senatsverwaltung Angaben über den zeitlichen Umfang der Ausbildung. Der Stundentafel (siehe Anhang A.4) lässt sich entnehmen, dass der Unterricht für diesen Bildungsgang in einen *berufsübergreifenden Lernbereich* (Deutsch, Wirtschaft, Sozialkunde usw.), in einen *berufsbezogenen Lernbereich* (Fachtheorie und Fachpraxis) und einen *Wahlpflichtbereich* aufgeteilt ist (SenBWF, 2015, S. 56). Je nachdem ob die zweijährige Variante (*zweijährige Berufsfachschule*) oder die dreijährige Variante (*zweijährige Berufsfachschule* und *einjährige Fachoberschule*) gewählt wird, werden die Jahresstunden unterschiedlich auf die Lernbereiche aufgeteilt (SenBWF, 2015, S. 56f.).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Der schulinterne Lehrplan (siehe Anhang A.5) bezieht sich auf den *berufsbezogenen Lernbereich* (Fachtheorie und Fachpraxis) mit einer Ausbildungsdauer von drei Jahren. Hier werden im ersten und zweiten Halbjahr 20 Stunden, im dritten, vierten und fünften Halbjahr 16 Stunden und im sechsten Halbjahr 14 Stunden in der Woche aufgewendet. Im ersten Jahr werden die Schwerpunkte *Analogtechnik*, *Digitaltechnik* und *Grundlagen der Programmierung* behandelt. Im zweiten Jahr geht es um *Medientechnik* und *Mediendesign* und die Schwerpunkte *Audio- und Videotechnik*, im dritten Jahr steht *Internettechnik* im Vordergrund.

Eine Unterrichtsreihe zum Thema Virtual Reality lässt sich im vierten Halbjahr einordnen. Hier wird innerhalb der Praxis *Mediendesign* 3D-Übungen und ein 3D-Projekt durchgeführt. Innerhalb des schulinternen Lehrplans wird dies wie folgt formuliert (siehe Anhang A.5): “Pr. Mediendesign: Pixel- und Vektorgrafik, Anwendung in 2D und 3D Übungen, 3D Projekt mit Photoshop, Einführung Webdesign, Web-Projekt”. Ein 3D-Projekt, welches die Erstellung von VR-Rundgängen für die VR-Brille Cardboard beinhaltet, würde sich hier am besten anbieten.

5.3. Didaktische Entscheidungen

Relevanz der Thematik

Die innerhalb der Unterrichtsreihe erarbeitete Herangehensweise an die Strukturierung und Planung eines Medienproduktes ist exemplarisch für die Medienproduktion und lässt sich auf andere Medienprodukte übertragen. Ebenfalls übertragbar sind die erlangten Kompetenzen im Umgang mit Entwicklungsumgebungen für Software und Computerspiele.

Die Schüler*innen haben bis zum vierten Halbjahr bereits mehrere Medienprodukte erstellt und diese auch in Präsentationen vorgestellt. Auch Grundlagen der Audiotracking wurden zu diesem Zeitpunkt bereits vermittelt. Es kann also davon ausgegangen werden, dass auf bestehende Kompetenzen in dieser Unterrichtsreihe aufgebaut werden kann.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Die Planung und Erstellung von Medienprodukten ist ein wichtiger Aufgabenbereich für staatlich geprüfte Assistent*innen für Medientechnik. Besonders Smartphone-Apps sind in den letzten Jahren ein sehr wichtiges Medium geworden, um deren Entwicklung ein ganzer Wirtschaftszweig entstanden ist (Heuzeroth, 2013). Das Thema Entwicklung von Smartphone-Apps und der Umgang mit Entwicklungsumgebungen ist derzeit, im Regelunterricht nur selten thematisiert worden.

Darüber hinaus werden VR-Brillen bzw. Apps für VR-Brillen in nächster Zeit stark an Relevanz gewinnen (siehe Kapitel 3.3). Es ist wichtig für Bildungsgänge aus dem Bereich Medientechnik einen Überblick über neue technische Entwicklungen zu haben und deren Einsatzmöglichkeiten zu kennen.

Unity3D als Entwicklungsumgebung hat den Vorteil, dass Aufbau, Umfang und Art der Nutzung sich nicht stark von anderen Entwicklungsumgebungen unterscheiden. Die erlangten Kenntnisse und Kompetenzen sind ebenfalls übertragbar. Des Weiteren ist es möglich, mit Unity3D plattformübergreifend Software zu entwickeln (siehe Kapitel 4). Es ist also denkbar, nicht nur für andere Betriebssysteme Software/Apps zu entwickeln, sondern auch für unterschiedliche Typen von VR-Brillen.

Didaktische Reduktion

Aufgrund der im Abschnitt zuvor genannten Vorteile von Unity3D soll diese Entwicklungsumgebung exemplarisch verwendet werden. Auf Grund der einfachen Handhabung (siehe Kapitel 4.1) und des sehr geringen Kostenfaktors (siehe Kapitel 3.5) soll die App für die VR-Brille Cardboard erstellt werden. Da bisher für die einfache Erstellung von Kugelpanoramen nur Apps unter Android installiert werden können, wird die VR-App ebenfalls für dieses System erstellt.

Um die Erstellung mit Unity3D zu vereinfachen, kommt eine für diese Arbeit erstellte Vorlage zum Einsatz (siehe Kapitel 4.3). Es müssen im Anschluss wenige Anpassungen vorgenommen werden. Es sind hierbei keine Programmierkenntnisse nötig. Audiodateien und Kugelpanora-

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

men können durch einfache Eingaben mit der Maus ausgetauscht werden. Wird von der Lehrkraft die benötigte Software bereits im Vornherein installiert, ist es möglich, den zeitlichen Aufwand dadurch ebenfalls zu reduzieren.

Die Anforderungen an den Umfang der Projektdokumentation, der Projektplanung und des Projektmanagements muss der jeweiligen Lerngruppe angepasst werden.

Didaktisches Konzept

Als Makro-Methode soll für diese Unterrichtsreihe die *Projektmethode* nach Frey (1990) angewendet werden. Es lassen sich sehr viele Parallelen zwischen dem von Frey dargestellten Ablauf eines Projektes und den im Projektmanagement von Betrieben verwendeten Abläufen erkennen (vgl. Glossar-Projektmanagement, 2015). Die Projektmethode ist eine handlungsorientierte Unterrichtsmethode und entspricht den Ansätzen des Lernfeldkonzeptes. Handlungsorientierter Unterricht ist ein “ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, in dem die zwischen [der Lehrerin oder] dem Lehrer und den [Schülerinnen und] Schülern vereinbarten Handlungsprodukte die Organisation des Unterrichtsprozesses leiten [...]” (Meyer, 2009, S. 214). Die Projektmethode fördert die Zusammenarbeit, vermindert Konkurrenzdenken und fördert damit die Sozialkompetenzen. Daraüber hinaus berücksichtigt sie die persönlichen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Lernenden. Die Methode kann ebenfalls schulische und außerschulische Lernbereich verknüpfen (Frey, 1990, S. 53f.). Die Projektmethode nach Frey besteht aus sieben Komponenten (siehe Abbildung 5.3).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Grundmuster der Projektmethode (Dargestellt anhand eines idealisierten Projektablaufes)

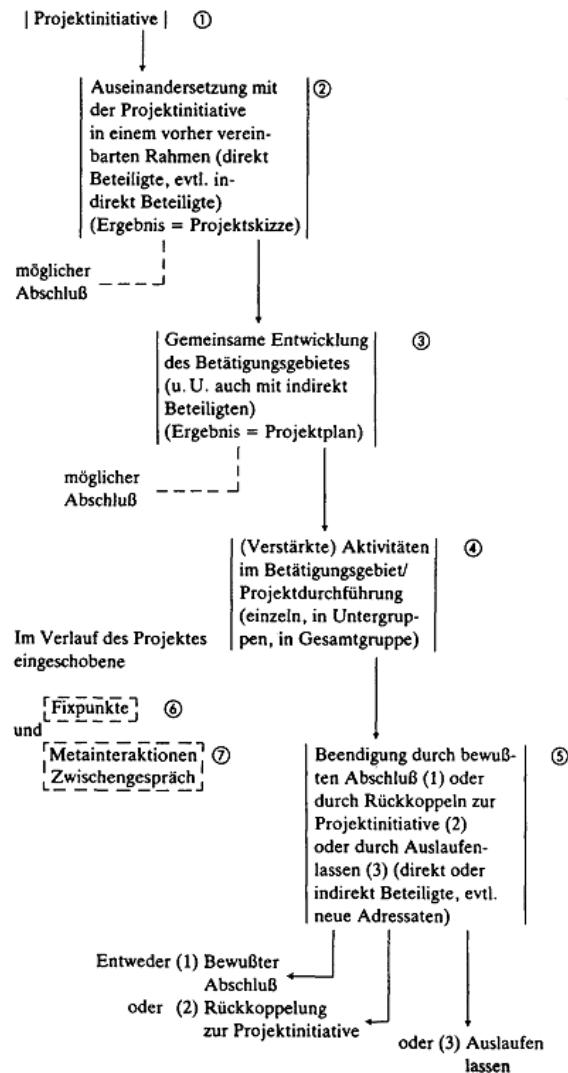


Abbildung 5.2.: Projektmethode nach Frey (2005, S. 58)

Komponente 1: Projektinitiative

Die *Projektinitiative* ist der Ausgangspunkt des Projektes. Das Projekt kann von Lehrenden, Lernenden oder Außenstehenden initiiert werden und ist stets als Angebot zu verstehen. Ob das Projekt bzw. wie und auf welche Art es im Anschluss durchgeführt wird, muss von den Projektteilnehmer*innen in der zweiten Komponente (Auseinandersetzung mit der Projektinitiative[...]) entschieden werden (Frey, 1990, S. 59).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Komponente 2: Auseinandersetzung mit der Projektinitiative in einem vorher vereinbarten Rahmen

Rahmen besteht aus zwei Elementen und hat zwei mögliche Ergebnisse. Bevor die Projektteilnehmer*innen sich mit der eigentlichen Projektinitiative auseinandersetzen (Element 2) müssen diese zunächst den Rahmen für die Auseinandersetzung abstecken (Element 1). Sie müssen ebenso entscheiden, nach welchen Regeln und innerhalb welches Zeitrahmens die Auseinandersetzung vonstattengehen soll (Frey, 1990, S. 59f.).

Das erste mögliche Ergebnis der Auseinandersetzung mit der Projektinitiative ist, dass die Beteiligten zu dem Schluss gelangen, dass das Projekt aus bestimmten Gründen nicht durchgeführt werden kann. Wenn alle Beteiligten der Projektinitiative bzw. einer Durchführung des Projektes zugestimmt haben, könnte ein weiteres Ergebnis eine Projektskizze sein (Frey, 1990, S. 60).

Komponente 3: Gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes

Ziel der Komponente *Gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes* soll die Erstellung eines Projektplanes sein. Die Projektteilnehmer*innen entscheiden hier, was im Einzelnen getan werden soll und erarbeiten eine Struktur und einen Zeitplan für das weitere Vorgehen. Wichtig ist hierbei auch, das Machbare von illusorischen Vorstellungen zu trennen (Frey, 1990, S. 61).

Angebracht sind hierbei die Gestaltungswünsche, kritische Ansichten sowie negative Erfahrungen aus der Vergangenheit der Projektteilnehmer*innen mit einzubeziehen. Ein Idealzustand wäre, wenn die Projektteilnehmer*innen “die Initiative zu ihrer Initiative [machen], sodass das Tun persönlich und sachmotiviert zu einer aus ganzen Herzen gewollten Tätigkeit wird” (Frey, 1990, S. 61).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Komponente 4: Projektdurchführung

Die Projektteilnehmer*innen widmen sich in der vierten Komponente *Projektdurchführung* selbstständig den geplanten Aufgaben. Grundsätzlich können hier verschiedene Formen von Aktivitäten vorkommen ob in Einzel- oder Gruppenarbeit (Frey, 1990, S. 62).

Komponente 5: Abschluss des Projekts

Nach Frey kann die fünfte Komponente *Abschluss des Projekts* auf drei verschiedene Varianten ein Projekt erfolgen. In einer Variante wird das Projekt bewusst abgeschlossen und in einer in Komponente 2 festgelegten Form veröffentlicht. Diese Form des Abschlusses bietet sich bei produktzentrierten Projekten an. Stehen bestimmte Aktivitäten im Mittelpunkt, zeigt sich zum Abschluss des Projektes inwiefern ein bestimmter Grad an Perfektion erreicht werden konnte oder nicht (Frey, 1990, S. 63).

In einer zweiten Variante wird innerhalb des Abschlusses zur Projektinitiative zurück gekoppelt und der gesamte Prozess reflektiert. Die Teilnehmer*innen können hier analysieren, welche Probleme es gab bzw. wie zufrieden sie mit der Projektdurchführung sind (Frey, 1990, S. 63).

Die dritte Variante sieht vor, das Projekt auslaufen zu lassen und in den Alltag zu integrieren (Frey, 1990, S. 63).

Komponente 6 : Fixpunkte

Fixpunkte und *Metainteraktion* treten je nach Bedarf im Verlauf des Projektes auf. *Fixpunkte* dienen als organisatorische Schaltstelle und sollen verhindern, dass Orientierungslosigkeit auftritt oder sich die einzelnen Projektteilnehmer*innen nicht absprechen (Frey, 1990, S. 64).

Fixpunkte können regelmäßige Gesprächsrunden sein, in denen sich Teilnehmer*innen gegenseitig über die letzten Tätigkeiten informieren, die nächsten Schritte organisieren und sich den aktuellen Stand vergegenwärtigen (Frey, 1990, S. 137).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Komponente 7: Metainteraktion / Zwischengespräche

Während des Projektverlaufs muss Gelegenheit bestehen inhaltliche Fragen das Projekt betreffend, genauso wie zwischenmenschliche Probleme, zu thematisieren. Dies kann innerhalb der einzelnen Gruppen selbstständig, wie auch unter Anleitung geschehen. Es ist ebenfalls wichtig zu überprüfen, ob der abgesteckte Rahmen wie auch der Zeitplan eingehalten werden können oder abgeändert werden müssen (Frey, 1990, S. 64).

Kompetenzentwicklung

Kompetenzstand

Zu Beginn des zweiten Lehrjahres von folgendem Kompetenzstand ausgegangen werden:

Fachkompetenz

Die Lernenden

- bedienen und konfigurieren Betriebssysteme.
- wenden Bildbearbeitungssoftware, Audiotrackingsoftware, Textverarbeitungssoftware, Präsentationssoftware an und erstellen Tabellenkalkulationen.

Methodenkompetenz

Die Lernenden

- bewältigen gestellte Aufgaben selbstständig und/oder in Partnerarbeit.
- recherchieren noch unbekannte Themen im Internet und in Fachbüchern.
- dokumentieren Arbeitsergebnisse (Protokolle, Portfolio) in handschriftlicher wie auch in digitaler Form (Textverarbeitungssoftware, Tabellenkalkulationen).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Sozialkompetenz

Die Schüler*innen pflegen einen respektvollen und freundlichen Umgang miteinander. Die Schüler*innen können selbstständig und zielführend in Partner- oder Gruppenarbeit zusammenarbeiten. Jedoch wird hierbei teilweise nur begrenzt arbeitsteilig vorgegangen. Das Anbieten als auch das Inanspruchnehmen von Hilfe zwischen Schüle*innen ist oft entwicklungsabhängig.

Angestrebter Kompetenzzuwachs

Folgende Kompetenzen sollen längerfristig entwickelt werden:

Die Lernenden

- bearbeiten Problemstellungen arbeitsteilig in Partnerarbeit.
- präsentieren Ihre Arbeitsergebnisse im Plenum.
- arbeiten sich selbstständig in bisher unbekannte Software ein.

Die Unterrichtsreihe soll (in Anlehnung an den Kompetenzrahmen der Initiative Medienpass NRW (2014)) zur Kompetenzentwicklung wie folgt beitragen:

Prozessbezogene Indikatoren	Produktbezogene Indikatoren
Die Lernenden bedienen und konfigurieren ein Betriebssystem.	Installation von Software (Java Development Kit, Android Development Kit, Unity3D), Dateiverwaltung)
Die Lernenden bedienen und konfigurieren Software Development Kits (Entwicklungsumgebungen für Softwareentwicklung).	Erstellung eigener VR-App den Kriterien entsprechend.
Die Lernenden führen fundierte Medienrecherchen durch (je nach Themenauswahl).	Projektdokumentation

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Prozessbezogene Indikatoren	Produktbezogene Indikatoren
Die Lernenden entwickeln einen detaillierten Projektplan für die Erstellung der VR-App.	z.B. Plakat, Präsentation, Audio-/ Videobeitrag, Handlungs-/ Zeitplan
Die Lernenden wenden erweiterte Funktionen von Audiobearbeitungs-, Textverarbeitungs-, Präsentations- und Bildbearbeitungsprogrammen an.	Kugelpanorama und Tonaufnahmen als Teil der VR-App, Projektdokumentation, Abschlusspräsentation
Die Lernenden wenden Zitierweisen und Quellenangaben von Texten und Bildern an.	Projektdokumentation
Die Lernenden erstellen selbstständig ein Medienprodukt und setzen dabei unterschiedliche Gestaltungselemente bewusst ein.	VR-App, Projektdokumentation, Abschlusspräsentation, gestalten ein Projektblog/-webseite
Die Lernenden kennen rechtliche Verpflichtungen bei Veröffentlichungen.	Impressum eines Projektblogs/-webseite
Die Lernenden präsentieren ihre Ergebnisse zielgruppenorientiert und achten auf ihre Körpersprache und Stimme.	Abschlusspräsentation, Beobachtungsbogen
Die Lernenden kennen Urheberrechtsregeln für Downloadangebote, Film- und Musikbörsen, Creative-Commons-Lizenzen.	Projektdokumentation, Abschlusspräsentation, Projektblog/-webseite
Die Lernenden filtern themenrelevante Informationen aus Medienangeboten, strukturieren sie und bereiten sie auf.	Projektdokumentation
Die Lernenden geben Mitschüler*innen kriteriengeleitet Rückmeldungen zum Medienprodukt und zur Präsentationen.	

Tabelle 5.1.: Prozessbezogene und produktbezogene Indikatoren zur Kompetenzentwicklung

5.4. Mögliche Projektstruktur

Es gibt verschiedene Ansätze ein Projekt, welches sich an der Projektmethode nach Frey orientiert, durchzuführen. Hierzu bieten sich Projekttage an, aber auch eine Umsetzung innerhalb des Regelunterrichts oder in Form einer Arbeitsgemeinschaft also in Form eines Freizeitangebots wäre möglich. Folgende Darstellung der Planung eines Projekts geht von einer Projektwo-

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

che mit insgesamt 20 Blöcken à 90 Minuten als Rahmenbedingung aus. Am ersten Tag finden eine Orientierungs- und eine Informationsphase statt. Am zweiten Tag schließt sich an eine Planungsphase die Projektdurchführung an. Für die Durchführung ist ebenfalls der dritte und vierte Tag vorgesehen. Die Lernenden bekommen am vierten Tag ebenfalls Zeit zur Vorbereitung auf die Präsentation. Am fünften Tag soll das Projekt mit einer Präsentation und einer Projektreflektion abgeschlossen werden.

Orientierungsphase - Zeitrahmen: 2 Blöcke

Innerhalb der *Orientierungsphase* soll die *Projektinitiative* (siehe Komponente 1: Projektinitiative) und die *Auseinandersetzung mit der Projektinitiative* (siehe Komponente 2) stattfinden.

Um den Lernenden einen Überblick zu verschaffen, wird zunächst die Entwicklungsgeschichte und der aktuelle Stand der Virtual Reality in einer kurzen Inputphase dargestellt. Im Anschluss daran können die Lernenden anhand der Cardboard und verschiedener Beispiel-Apps, Stereoskopen und einer 360-Grad-Kamera selbst die ersten Erfahrungen mit der Technologie VR sammeln. Nach dieser kurzen explorativen Phase soll die Aufgabenstellung für das Projekt konkretisiert werden. Hier wird ebenfalls eine Beispiel-App gezeigt und die hierfür notwendige Softwareumgebung Unity3D vorgestellt.

Ziel des Projekts ist die Erstellung eines Medienproduktes. Das Produkt ist hierbei eine VR-App für Android zur Verwendung mit der Cardboard. Die VR-App soll zwischen einer bis fünf Kugelpanoramen enthalten. Jedes Kugelpanorama soll mit Ton versehen sein. Hierfür werden mit Hilfe des Smartphones oder mit Hilfe einer 360-Grad-Kamera Kugelpanoramen aufgenommen. Tonaufnahmen werden mit Hilfe eines Audiorecorders, dem Smartphone oder an einem PC-Arbeitsplatz vorgenommen. Kugelpanoramen und Audioaufnahmen werden mit Hilfe von Unity3D zu einer Android-App zusammengeführt. Am letzten Tag erfolgt eine Projektpräsentation. Mit Hilfe eines von den Lernenden mitgestalteten, kriteriengeleiteten Beurteilungsbogens soll entschieden werden, welche VR-App “als Gewinner” im Google-App-Store veröffentlicht werden soll.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Die Zahl der Kugelpanoramen ist auf maximal fünf beschränkt, da zum einen die Dateigröße der erstellten VR-App sich dadurch in einem Bereich befindet, der von gängigen Smartphones gehandhabt werden kann (Es besteht die Gefahr, dass die App sonst zu viel Speicher benötigt.). Darüber hinaus erlaubt diese Vorgabe, den benötigten Aufwand zu Erstellung der App in einem überschaubaren Rahmen zu halten.

Welches Thema die VR-App abbilden soll, wird von den Lernenden selbst erdacht und entschieden. Hier bietet sich zunächst eine Brainstorming-Phase an, um mögliche Themen zu sammeln und zu entscheiden, welche dieser Themen auch abgebildet werden können oder welche Themen nicht realisierbar sind. Die VR-App soll einen Bildungscharakter haben. Beispielsweise kann das Thema ein virtueller Rundgang durch einen bestimmten Lernort sein, zum Beispiel ein Museum oder Denkmal. Es sind aber auch andere Herangehensweisen denkbar. Ein Beispiel wäre eine App mit unterhaltendem Charakter, also eine Art Hörspiel einer Kurzgeschichte, in dem die Kugelpanoramen einen illustrierenden Charakter haben. Mit professionellen Audiorecordern können hierfür auch 360-Grad anmutende Stereoaufnahmen gemacht werden.

Nachdem bestimmte Themen ausgewählt wurden, können sich die Lernenden nun entscheiden, in welcher Konstellation sie welches Thema bearbeiten möchten. Hierfür eignet sich eine Themenbörse, in der die Teilnehmer*innen sich an eine bestimmte Position im Raum stellen, oder mit Hilfe von Klebepunkten auf einem Plakat oder an einer Tafel ihr Interesse an einem bestimmten Thema bekunden. Es empfehlen sich Kleingruppen von zwei bis drei Schüler*innen bei maximal acht Gruppen. Nach der Gruppenfindung bekommen die Schüler*innen 20 bis 30 Minuten Zeit, eine kleine Projektskizze zu erstellen.

Darüber hinaus muss sich auch darüber verständigt werden, wie das Projekt von den einzelnen Gruppen dokumentiert werden soll. Auch hier gibt es mehrere Möglichkeiten und Ansätze von einem Text-Dokument bis hin zu einem Blog-Eintrag oder einer Internet-Seite.

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Informationsphase - Zeitrahmen: 3 Blöcke

Die *Informationsphase* soll dazu dienen, die notwendige Kenntnisse und Kompetenzen im Umgang mit notwendiger Software zu entwickeln bzw. aufzufrischen. Hierfür wird ein Block für die Thematik Aufnahme und Bearbeitung von Audioaufnahmen mit dem Audio-Bearbeitungsprogramm Audacity verwendet. Der zweite Block soll in die Möglichkeiten von Unity3D einführen. Der dritte Block soll die Schüler*innen in die Lage versetzen, VR-Apps zu erstellen. Hier werden kurze Inputs (frontal oder durch Lernvideos) in Zusammenhang mit kleinen Arbeitsaufgaben verwendet. Je nach Räumlichkeiten und Ausstattung kann diese Phase auch als Stationslernen strukturiert sein.

Planungsphase - Zeitrahmen: 1 Block

Durch die Informationsphase sind die Lernenden in der Lage, einzuschätzen, welchen zeitlichen Umfang die Erstellung der App und die Bearbeitung der Audioaufnahmen haben wird. Daher kann nun mit der Planungsphase begonnen werden (siehe Komponente 3: Gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes). Hier müssen die Schüler*innen festlegen, wer, wann und wo welche Aufgaben übernimmt. Ziel dieser Phase ist es einen Handlungs- bzw. Zeitplan, aus dem für jedes Gruppenmitglied ersichtlich wird, welche Aufgabe wann erledigt werden müssen.

Es bietet sich an, in diesem Block einen kriteriengeleiteten Beurteilungsbogen zu erarbeiten. Dieser Bogen schafft Transparenz und Orientierung für den Arbeitsprozess und wird während der Abschlusspräsentation von jeder/jedem Projektteilnehmer*in ausgefüllt. Mit Hilfe der Ergebnisse aus dem Beurteilungsbogen kann dann innerhalb einer Abstimmung entschieden werden, welches Projektteam seine App im Play-Store veröffentlichen darf. Der Beurteilungsbogen sollte vor der Projektdurchführung erstellt werden, damit die Anforderungen transparent sind und bei der Erstellung der VR-App und der Anschlusspräsentation auch darauf geachtet werden kann (Beispiel für einen Beurteilungsbogen siehe Anhang A.6).

5. Beispiel zur Einbindung in eine Unterrichtseinheit

Projektdurchführung - Zeitrahmen: 6-10 Blöcke

Nach einer gut strukturierten Planung kann nun das eigentliche Projekt in Angriff genommen werden (siehe Komponente 4: Projektdurchführung). Hierbei ist es wichtig, die Lernenden nicht komplett sich selbst zu überlassen, sondern beratend zur Seite zu stehen und eine gewisse Struktur vorzugeben. Hierzu dienen Auftakt- und Abschlusstreffen (Komponente 6: Fixpunkte) in der Gesamtgruppe. Hier wird der aktuelle Stand abgefragt, ob der Zeitplan eingehalten wird, was am jeweiligen Tag gemacht werden soll, wo Hilfe benötigt wird und ob irgendwelche Probleme aufgetreten sind. Wurde sich über diese Punkte ausgetauscht, wird innerhalb der Gruppen entschieden, ob der Zeitplan angepasst werden muss. Hierbei dürfen Lehrende und Lernende die notwendige Zeit für den etwaigen Besuch außerschulischer Lernorte nicht unterschätzen. Ebenfalls bekommen die Lernenden hier die Gelegenheit dem Lehrenden Feedback zu geben, inwiefern Teile der Projektdurchführung durch Lehrende und Lernende angepasst werden könnten oder müssen.

Projektabschluss - Zeitrahmen : 2 Blöcke

Am letzten Tag der Projektwoche findet die Projektpräsentation (siehe Komponente 5: Abschluss des Projekts) statt. Im Anschluss kommt es zur Auswertung und zur Abstimmung, welches Projekt veröffentlicht wird.

Zum Abschluss des letzten Tages der Projektwoche wird sich Zeit genommen für ein letztes Abschlussgespräch. Hier haben alle Projektteilnehmer*innen die Möglichkeit die Projektdurchführung Revue passieren zu lassen, zu überlegen was besonders gut und was schlecht gelaufen ist und ein ausführliches Feedback zu geben. Allen Projektteilnehmer*innen sollte am Ende dieses Blocks klar sein, wo die eigenen Stärken und Schwäche liegen und welche Teile bei der Projektdurchführung bei einer erneuten Durchführung anders angegangen würden. Diese Phase muss ausreichend Raum in der Projektdokumentation bekommen. Zur Beendigung der Projektdokumentation wird den Schüler*innen noch zwei oder drei Tage Zeit gegeben. Eine Abgabe Projektdokumentation würde sich in gedruckter Form anbieten.

6. Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit wurde zunächst der Begriff Medienkompetenz aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und definiert. Aus der ICILS ist deutlich geworden, dass Deutschland im Bereich Entwicklung der Medienkompetenz bei Schüler*innen einen sehr hohen Nachholbedarf hat. Das hat verschiedene Gründe, bspw. die schlechte IT-Infrastruktur in vielen Schulen und geringe Medienkompetenz bei den Lehrenden. Es zeigt sich ein großes Missverhältnis zwischen den Potenzialen, die dem Lehren und Lernen mit den Digitalen Medien zugesprochen werden und der Realität dessen, was in Schulen aktuell geschieht. Um diese Situation zu verbessern, werden neue Ansätze und Technologien benötigt. Eine mögliche Technologie, die derzeit von verschiedenen Firmen aktuell zur Marktreife gebracht wurde, sind VR-Brillen. Kapitel drei zeigte, dass sich hinter dieser Technologie eine spannende Entwicklungsgeschichte und sehr interessante Realisierungsansätze verbergen. Mit Hilfe der Google Cardboard und einer Kamera-App ist jeder mit ein bisschen technischem Interesse in der Lage, selbst VR-Apps für Smartphones zu publizieren. Dies wurde im vierten Kapitel näher erläutert. Auf welche Art und Weise dieses Verfahren innerhalb einer Unterrichtseinheit zu Entwicklung der Medien- bzw. der Fachkompetenz beitragen kann, wurde im fünften Kapitel, unter Zuhilfenahme der Projektmethode nach Frey, dargelegt.

Zunächst bietet sich die Verwendung der Cardboard für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen aufgrund der geringen Anschaffungskosten, der aktuellen Verfügbarkeit und der einfachen Handhabung an. Die Preise für hochqualitative VR und AR-Brillen wird in den nächsten Jahren sinken und die Verfügbarkeit wird sich erheblich verbessern. VR und AR-Technologien werden in den nächsten zehn Jahren aus der sprichwörtlichen Nische heraustreten und sich

6. Fazit und Ausblick

etablieren, wie es das Internet und das Smartphone schon vorher getan haben. Durch die Möglichkeiten, die sich mit der VR-Brille Cardboard ergeben, eröffnet sich die Chance, von Anfang an die Entwicklung dieser neuen Technologie zu verstehen und zu begleiten. Hier ergibt sich besonders für Lehrer*innen eine hervorragende Gelegenheit, ihren Unterricht zu bereichern.

Auch für die allgemeinbildenden Fächer bietet die Demo-App für die Cardboard von Google jetzt schon verschiedene Anwendungsmöglichkeiten (Google, 2015d). Zum Beispiel ist es möglich Google Earth mit der Cardboard zu verwenden und durch den Grandcanyon oder durch New York zu „fliegen“. Diese Funktion kann im Geographieunterricht ebenso im Geschichtsunterricht oder im Fremdsprachenunterricht verwendet werden. Hier gibt es gegenüber zweidimensionalen Bildern aus einem Lehrbuch definitiv eine perspektivische Verbesserung. Ebenso für geführte Rundgänge (ob nun als VR-Video oder eine Reihe von Kugelpanoramen), ob nun in deutscher oder in einer anderen Sprache gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im Unterricht. Dies kann helfen, bestimmte Dinge oder Orte zu visualisieren. Darüber hinaus kann es motivierend sein, VR-Brillen im Unterricht nutzen zu können, da es bspw. eine Abwechslung vom Unterrichtsalltag darstellt. So wird eine spannende neue Technologie und das Smartphone nicht aus dem Unterricht verbannt, sondern mit in den Lehr-Lern-Prozess einbezogen.

Auch für den MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) ergeben sich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Dabei geht es weniger darum, außerschulische Lernorte mit Hilfe einer VR-Brille zu betrachten, sondern eher darum, Vorgänge und Objekte zu visualisieren, die man beispielsweise nicht sehen kann bzw. die sich Schüler*innen nur schwer vorstellen können. – Elektromagnetische Felder, Elektronen die durch einen Draht fließen, astronomische Vorgänge oder der Zellaufbau können so im Unterricht recht gut räumlich veranschaulicht werden. Ebenso ist der Einsatz in der beruflichen Bildung naheliegend. Mit speziellen Eingabegeräten könnten hier, wie in der Medizinerausbildung (siehe Kapitel 3.4) bestimmte Arbeitsprozesse eingeübt werden. Seine Verwendung ist besonders für volkschulische Ausbildungsgänge gut denkbar, in denen die Lernenden nur wenig Gelegenheit haben, Praxisfahrungen zu sammeln. Ebenso bieten sich VR-Brillen für die Planung oder die Gestaltung von Veränderungen bei Gebäudestrukturen oder im Bereich des Arbeitsschutzes an. Dabei kann

6. Fazit und Ausblick

das Verhalten in Brand- und Katastrophenfällen gefahrlos trainiert werden. Auch AR-Brillen können, wie auf der ISS (siehe Kapitel 3.1) beispielsweise, an bestimmten Maschinen, Geräten oder Werkzeugen Informationen oder Handlungsanweisungen einblenden.

Die einfache Erstellung von VR-Apps mit Kugelpanoramen bietet jetzt schon verschiedene Anwendungsmöglichkeiten, sei es als Werbemittel (bspw. Tourismusbranche), Dokumentationsmittel (bspw. bei baulichen Veränderungen oder dem Festhalten des Ist-Zustandes), Lehrmittel oder Lernmittel. Hier ergeben sich vor allem in der Berufsausbildung im Bereich Medientechnik Überschneidungen zu anderen Fächern wie Sozialkunde, Deutsch oder Geschichte, bspw. wenn VR-Rundgänge von bestimmten außerschulischen Lernorten wie Denkmäler, Museen oder Gebäude von obersten Verfassungsorganen erstellt werden, die auch in anderen Fächern parallel thematisiert werden.

Die Erstellung von VR-Rundgängen oder einer virtuellen Welt allgemein bieten als Lehrmittel, Lernmittel oder Handlungsprodukt verschiedene Ansätze zur Kompetenzentwicklung, vor allem zur Entwicklung der Medienkompetenz von Lernenden. Die Hintergründe, die Entwicklung dieser Technologie und die verblüffende Art und Weise der Sinnestäuschung hat das Potenzial die Bildungslandschaft nachhaltig zu verändern.

Literaturverzeichnis

- [360heros 2016] 360HEROS: *PRO7 (Great for 360 video concerts!)*. 360heros.com, 2016.
– <http://shop.360heros.com/PRO7-360-VIDEO-VR-p/pro7-m.htm> 25.03.2016 - 20.00 Uhr
- [Bach 2015] BACH, M.: *Die Hermann-Gitter-Täuschung: Lehrbucherklärung widerlegt, erschienen in Der Ophthalmologe, 106.* Springer Link Medizin, 2015
- [Barnas 2005] BARNAS, Gary P.: *Motion Sickness Prevention and Treatment*. HealthLink - Medical College of Wisconsin, 2005. – <https://web.archive.org/web/20080610021948/http://healthlink.mcw.edu/article/907367055.html>, 14.03.2016, 18:00 Uhr
- [Becker 2016] BECKER, Leo: *Oculus Rift: Mac wird unterstützt, falls Apple einen guten Computer bringt*. heise online, 2016. – <http://www.heise.de/mac-and-i/meldung/Oculus-Rift-Mac-wird-unterstuetzt-falls-Apple-einen-guten-Computer-bringt-3128918.html>, 14.03.2016, 18:00 Uhr
- [BITKOM 2015] BITKOM: *Digitale Schule – vernetztes Lernen: Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht*. BITKOM, 2015
- [Bos u. a. 2014a] BOS, W. ; EICKELMANN, B. ; GERICK, J.: *ICILS 2013 auf einen Blick: International Computer and Information Literacy Study*. Münster : Waxmann, 2014
- [Bos u. a. 2014b] BOS, W. ; EICKELMANN, B. ; GERICK, J.: *ICILS 2013 Computer- und*

Literaturverzeichnis

informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster : Waxmann, 2014

[Brill 2009] BRILL, Manfred: *Informatik im Fokus: Virtuelle Realität.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009

[Campbell 1898] CAMPBELL, Alfred: *Panorama of Lower N.Y., from Produce Exchange, N.Y. City.* Greater New York Stereo Co., 1898. – <http://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1ade-a3d9-e040-e00a18064a99>, 29.12.2015, 18:00 Uhr

[Cruz-Neira u. a. 1992] CRUZ-NEIRA, C. ; SANDIN, D. J. ; DEFANTI, T. A. ; KENYON, R. V. ; HART, J. C.: *The CAVE: audio visual experience automatic virtual environment.* Communications of the ACM 35(6), 64-72, 1992

[DeutscherBundestag 2015] DEUTSCHERBUNDESTAG: *Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD: Durch Stärkung der Digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden.* Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2015

[politik digital 2012] DIGITAL politik: *Netzstandpunkte: Brauchen wir ein Fach Medienkompetenz?* politik-digital.de, 2012. – <http://politik-digital.de/netzstandpunkte/brauchen-wir-ein-fach-medienkompetenz-10955/>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

[Dörner 2013] DÖRNER, Ralf: *eXamen.press: Virtuelle und Augmented Reality (VR/AR).* Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2013

[Fahlbusch 2001] FAHLBUSCH, Martin: *Einsatz von Simulation und Virtual Reality als Lehrunterstützung in der Fabrikplanung.* Technische Universität Clausthal, 2001

[Frey 1990] FREY, Karl: *Die Projektmethode.* Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 1990

[GBP 2014] GBP: *Glossar der Bild-Philosophie: Virtualität.* Uni Tübingen, 2014. – <http://www.gib.uni-tuebingen.de/netzwerk/glossar/index.php?title=Virtualit%C3%A4t>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

Literaturverzeichnis

[Glossar-Projektmanagement 2015] GLOSSAR-PROJEKTMANAGEMENT: *Projektlebenszyklus.* Projekt Magazin, 2015. – <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektlebenszyklus> 18.03.2016 - 20.00 Uhr

[Google 2015a] GOOGLE: *Expeditions pioneer program.* Google Inc., 2015. – <https://www.google.com/edu/expeditions/>, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[Google 2015b] GOOGLE: *Get your Cardboard.* Google Inc., 2015. – <https://www.google.com/get/cardboard/get-cardboard/>, 01.02.2015, 18:00 Uhr

[Google 2015c] GOOGLE: *Google Cardboard.* Google Inc., 2015. – <https://www.google.com/intl/de/get/cardboard/>, 01.02.2015, 18:00 Uhr

[Google 2015d] GOOGLE: *Google Cardboard.* Google Inc., 2015. – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.samples.apps.cardboarddemo>, 16.02.2015, 18:00 Uhr

[Google 2015e] GOOGLE: *Google Cardboard.* Apple, 2015. – <https://itunes.apple.com/us/app/google-cardboard/id987962261?mt=8>, 16.02.2015, 18:00 Uhr

[Google 2015f] GOOGLE: *GOOGLE CARDBOARD - TECHNICAL SPECIFICATION VERSION 2.0 - SEPTEMBER 2015.* Google Inc., 2015

[Google 2016a] GOOGLE: *Cardboard Kamera.* Google Inc., 2016. – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.cyclops>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

[Google 2016b] GOOGLE: *Google Kamera.* Google Inc., 2016. – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.GoogleCamera>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

[Heilig 1961] HEILIG, Morton: *Illustration of Morton Heilig's Sensorama device, precursor to later virtual reality systems.* wikimedia.org, 1961. – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sensorama_patent_fig5.png, 29.12.2015, 18:00 Uhr

Literaturverzeichnis

[Heuzeroth 2013] HEUZEROTH, Thomas: *Entwickler träumen von der Millionen-App.* Die Welt, 2013. – <http://www.welt.de/wirtschaft/article120391731/Entwickler-traeumen-von-der-Millionen-App.html> 25.03.2016 - 20.00 Uhr

[Holland 2016] HOLLAND, Martin: *Augmented-Reality-Brille: NASA-Astronaut beginnt mit Test der HoloLens auf der ISS.* Heise Online, 2016. – http://www.heise.de/newsticker/meldung/Augmented-Reality-Brille-NASA-Astronaut-beginnt-mit-Test-der-HoloLens.-auf-der-ISS-3113559.html?hg=1&hg_i=4&hgf=false, 14.03.2016, 18:00 Uhr.

[HOYA 2015] HOYA: *Mit HOYA präzise 3D-Simulation beim Augenoptiker erleben.* HOYA, 2015. – http://www.hoya.at/index.php?SID=56e6e49a5b972674889727&page_id=4244#link533222, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[Janssen 2015] JANSSEN, Jan-Keno: *Virtual-Reality-Brille HTC Vive: Neues Entwicklerkit statt Consumerversion.* Heise online, 2015. – <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Virtual-Reality-Brille-HTC-Vive-Neues-Entwicklerkit-statt-Consumerversion-3037000.html>, 29.12.2015, 18:00 Uhr.

[Janssen 2016] JANSSEN, Jan-Keno: *CES 2016: 360-Grad-Kameras von Nikon, Kodak, HumanEyes und anderen.* heise online, 2016. – <http://www.heise.de/newsticker/meldung/CES-2016-360-Grad-Kameras-von-Nikon-Kodak-HumanEyes-und-anderen-3066538.html> 18.03.2016 - 20.00 Uhr

[Kelly 2016] KELLY, Scott: *Microsoft HoloLens abord Space Station.* 2016. – <https://twitter.com/StationCDRKelly/status/701059142769836032>, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[KMK 2007] KMK: *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberuf.* Sekretariat der Kultusministerkonferenz: Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, 2007

[KMK 2012] KMK: *Medienbildung in der Schule.* Sekretariat der Kultusministerkonferenz: Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, 2012

Literaturverzeichnis

[KMK 2013] KMK: *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zur Staatlich geprüften technischen Assistentin und zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten und zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assistentin an Berufsfachschulen: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30.09.2011 i.d.F. vom 17.10.2013.* Sekretariat der Kultusministerkonferenz: Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, 2013

[LDB 1999] LDB: *Lexikon der Biologie: visuelles System.* Spektrum Akademischer Verlag, 1999. – <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/visuelles-system/69722>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

[lfm 2012] LFM: *Der Kompetenzrahmen.* Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen - lfm, 2012

[Luckey 2013a] LUCKEY, Palmer: *Oculus-Blog: Development Kits are Shipping!* oculus.com, 2013. – <https://www.oculus.com/en-us/blog/development-kits-are-shipping/>, 29.12.2015, 18:00 Uhr

[Luckey 2013b] LUCKEY, Palmer: *Oculus-Blog: Oculus Joins Facebook.* oculus.com, 2013. – <https://www.oculus.com/en-us/blog/oculus-joins-facebook/>, 29.12.2015, 18:00 Uhr

[Luckey 2016] LUCKEY, Palmer: *Oculus Rift Pre-Orders Now Open, First Shipments March 28.* oculus.com, 2016. – <https://www.oculus.com/en-us/blog/oculus-rift-pre-orders-now-open-first-shipments-march-28/>, 15.02.2015, 18:00 Uhr.

[Mansfeld 2015] MANSFELD, Tanja: *Simulation, erschienen in Lexikon der Berufsbildung.* W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, 2015

[Meyer 2009] MEYER, Hilbert: *Unterrichts-Methoden I: Theorieband.* Cornelsen, 2009

[Nelson 2011] NELSON, Darrell: *Robot Brings Tactile Operations to Vir-*

Literaturverzeichnis

tual Surgery. Shift East, 2011. – <http://www.shifteast.com/robot-bring-tactile-operations-to-virtual-surgery/>, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[OSZ-KIM 2015a] OSZ-KIM: *Medienassistent.* OSZ KIM, 2015. – <http://www.osz-kim.de/home/de/Wer-sind-wir/Bildungsgaenge/mehrj-Berufsfachschule/Medienassistent> 16.03.2016 - 14.00 Uhr

[OSZ-KIM 2015b] OSZ-KIM: *Wer sind wir?: Abteilungen.* OSZ KIM, 2015. – <http://www.osz-kim.de/home/de/Wer-sind-wir/Abteilungen> 04.09.1015 - 14.00 Uhr

[OSZ-KIM 2015c] OSZ-KIM: *Wer sind wir?: Historie - Von der Berufsschule zum Kompetenzzentrum.* OSZ KIM, 2015. – <http://www.osz-kim.de/home/de/Wer-sind-wir/Historie/Berufsschule> 04.09.1015 - 14.00 Uhr

[Rathgeb 2015] RATHGEB, Thomas (.: *JIM 2015: Jugend, Information, (Multi-) Media.* Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs), 2015

[RICOH 2016] RICOH: *RICOH THETA S.* ricoh-imaging.de, 2016. – <http://www.ricoh-imaging.de/de/theta/ricoh-thetas.html> 25.03.2016 - 20.00 Uhr

[Roberson-Museum 2000] ROBERSON-MUSEUM: *The Link Flight Trainer: A Historic Mechanical Engineering Landmark.* ASME International; Roberson Museum and Science Center, 2000

[Runde 2014] RUNDE, Christoph: *Virtuelle Techniken in Medizin und Medizintechnik.* digital-engineering-magazin, 2014. – <http://www.digital-engineering-magazin.de/virtuelle-techniken-medizin-und-medizintechnik>, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[Samsung 2015] SAMSUNG: *Gear VR: How Samsung makes Virtual Reality a Reality.* Samsung, 2015. – <https://news.samsung.com/global/gear-vr-how-samsung-makes-virtual-reality-a-reality>, 16.02.2015, 18:00 Uhr

Literaturverzeichnis

[SenBWF 2015] SENBWF: *Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die Berufsfachschulen des Landes Berlin (Berufsfachschulverordnung - APO-BFS)* vom 14. Juli 2009. Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2015

[Spath 2010] SPATH, Dieter: *Multi-Touch Technologie, Hard-/Software und deren Anwendungsszenarien*. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), 2010

[Stockwell 2015] STOCKWELL: *Nickel/Copper Polyester Nonwoven*. stockwell.com, 2015. – <http://www.stockwell.com/data-sheets/3027217-nickel-polyester-nonwoven.pdf>, 01.02.2015, 18:00 Uhr

[Sutherland 1968] SUTHERLAND, Ivan: *A head-mounted three dimensional display*. The University of Utha, 1968

[Sönke 2010] SÖNKE, Knutzen: *Berufliche Fachrichtung Medientechnik erschienen in Handbuch der beruflichen Fachrichtungen*. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, 2010

[Treumann u. a. 2002] TREUMANN, Klaus P. ; BAACKE, Dieter ; HAACKE, Kirsten ; HUGGER, Kai U. ; VOLLBRECHTA, Ralf ; (AUTH.), Oliver K.: *Medienkompetenz im digitalen Zeitalter: Wie die neuen Medien das Leben und Lernen Erwachsener verändern*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2002 (Schriftenreihe Medienforschung der Landesanstalt für Rundfunk Nordrhein-Westfalen 39). – ISBN 978-3-8100-3141-9, 978-3-663-10774-3

[Umstaetter 2001] UMSTAETTER, W.: *Neue Medien erschienen in Digitales Handbuch der der Bibliothekswissenschaft*. ib.hu-berlin, 2001

[Unity3D 2016] UNITY3D: *Unity3D: learn more*. Unity3D, 2016. – <http://unity3d.com/unity>, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[Vollbrecht 2003] VOLLBRECHT, Ralf: *Bürgermedien in Deutschland*. In: Sächsische Landesanstalt für privaten Rundfunk und neue Medien SLM (Hg.): SAEK – Sächsische Ausbildungs- und ErprobungsKanäle. Auf dem Weg zur Medienkompetenz, 2003

[Völker 2010] VÖLKER, Clara: *Mobile Medien: Zur Genealogie des Mobilfunks und zur Ideengeschichte von Virtualität*. transcript Verlag, 2010

Literaturverzeichnis

[wikimedia 2001] WIKIMEDIA: *The w:Cave Automatic Virtual Environment at EVL, University of Illinois at Chicago.* wikimedia.org, 2001. – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CAVE_Crayoland.jpg, 29.12.2015, 18:00 Uhr

[wikimedia 2007] WIKIMEDIA: *Grid illusion, Hermann or Hering Grid.* wikimedia.org, 2007.
– https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grid_illusion.svg, 29.12.2015,
18:00 Uhr

[wikimedia 2010] WIKIMEDIA: *Charles Wheatstone-mirror stereoscope.* wikimedia.org, 2010.
– https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Wheatstone-mirror_stereoscope_XIXc.jpg, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[wikimedia 2012] WIKIMEDIA: *Roboterbasierter Flugsimulator Grenzebach 'FlightSim'.* wikipedia.org, 2012. – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Roboterbasierter_Flugsimulator_Grenzebach_'FlightSim'.jpg, 14.03.2016, 18:00 Uhr

[wikimedia 2013] WIKIMEDIA: *young boy wearing the Oculus Rift.* wikimedia.org, 2013. – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boy_wearing_Oculus_Rift_HMD.jpg, 29.12.2015, 18:00 Uhr

[wikimedia 2014a] WIKIMEDIA: *CS104group72015: GearVR.* wikimedia.org, 2014. – <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samsungone.png>, 16.02.2016, 18:00 Uhr

[wikimedia 2014b] WIKIMEDIA: *Google Cardboard.* wikimedia.org, 2014. – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assembled_Google_Cardboard_VR_mount.jpg, 29.12.2015, 18:00 Uhr

Abbildungsverzeichnis

2.1. Kompetenzmodell der beruflichen Bildung (eigene Abbildung)	11
3.1. Hermann-Gitter (wikimedia, 2007)	21
3.2. Commander Scott Kelly mit HoloLens auf der ISS (Kelly, 2016)	25
3.3. Übersicht über die technische Entwicklung von VR-Systemen und der von ihnen angesprochenen Sinne (eigene Abbildung)	26
3.4. Stereoskopie nach Wheatstone	27
3.5. Stereobildpaar: Panorama of Lower N.Y. (Campbell, 1898)	28
3.6. <i>The Sensorama</i> , from U.S. Patent 3050870 (Heilig, 1961)	29
3.7. <i>The Sword of Damocles</i> in Benutzung (Sutherland, 1968, S.760)	30
3.8. Cave Automatic Virtual Environment	31
3.9. <i>Oculus Rift</i> in Benutzung (wikimedia, 2013)	32
3.10. Virtual Reality-Konzepte mit Hilfe von Mobiltelefonen	34
3.11. <i>HOYA Vision Simulator</i> (HOYA, 2015)	35
3.12. VR-System zur Simulation medizinischer Eingriffe (Nelson, 2011)	37
4.1. Google Cardboard und Display-Darstellung	42
4.2. 360° Kameras	45
4.3. Kugelpanaoramen erstellt mit <i>Photo Sphere</i> (eigene Abbildung)	47
4.4. <i>Android SDK</i> -Manager (eigene Abbildung)	49
4.5. <i>Default-Settings</i> im <i>Android SDK</i> (eigene Abbildung)	50
4.6. Unity3D Build Settings (eigene Abbildung)	52

Abbildungsverzeichnis

4.7. Unity3D Player Settings (eigene Abbildung)	52
4.8. Unity3D Preferences (eigene Abbildung)	54
4.9. Unity3D import (eigene Abbildung)	55
4.10. Unity3D Scene öffnen (eigene Abbildung)	56
4.11. Unity3D Kugelpanorama vorbereiten (eigene Abbildung)	58
4.12. Unity3D Kugelpanorama vorbereiten (eigene Abbildung)	58
4.13. Unity3D Audio zur Szene hinzufügen (eigene Abbildung)	59
4.14. Unity3D Wechsel von einer Szene zur anderen (eigene Abbildung)	61
4.15. Unity3D Wechsel von einer Szene zur anderen (eigene Abbildung)	62
4.16. Unity3D Build and Run (eigene Abbildung)	63
4.17. Display-Darstellung mit und ohne stereoskopische Betrachtungsweise (eigene Abbildungen)	64
5.1. Hauptaufgaben in der Berufswelt Medien (Sönke, 2010, S. 510)	67
5.2. Projektmethode nach Frey (2005, S. 58)	73

Tabellenverzeichnis

Glossar

Account	englisch für Benutzerkonto. Bezeichnet eine Zugangsbeschränkung bei der in der Regel ein Benutzername und ein Passwort zur Authentifizierung benötigt wird.
App	Kurzform für Application - englisch für Anwendungssoftware oder Computerprogramm, Anwendungsbeispiele: Tabellenkalkulationen oder Textverarbeitung. Im allgemeinen Sprachgebrauch bezieht sich der Begriff App auf Software, die auf Smartphones oder Tablets installiert wird.
Android	Ein Betriebssystem für mobile Geräte wie Smartphones oder Tablets. Android gilt als freie Software, daher bieten verschiedene Firmen ihre mobilen Geräte mit Android als Betriebssystem an.
Betriebssystem	ist eine Zusammenstellung von Computerprogrammen, die die Systemressourcen eines Computers wie Arbeitsspeicher, Festplatten, Ein- und Ausgabegeräte verwaltet und diese Anwendungsprogrammen (Software) zur Verfügung stellt.
Blog	Kurzform für Weblog, Wortkreuzung aus engl. Web und Log für Logbuch. Blogs sind Websites, öffentlich geführte Tagebücher oder Journal. Blog-Autoren werden allgemein auch als Blogger bezeichnet.
Button	englisch für Taste oder Knopf. Bezeichnet eine Schaltfläche beziehungsweise, ein häufig verwendetes Element grafischer Benutzeroberflächen in einem Anwendungsprogramm (Software).
Crowdfunding	von englisch crowd für Menschenmenge und funding für Finanzierung. Hier geben Entwickler*innen und Unternehmer*innen über bestimmte Webseiten den Endverbraucher*innen die Möglichkeit direkt Geld zu investieren, um diese Geschäfts- oder Produktideen realisieren zu können.
Cursor	lateinisch für Läufer. Bezeichnet eine Eingabemakierung, Eingabezeiger oder Schreibmarke. Bekanntes Beispiel ist der Mauszeiger.

Development Kit	oder Developer Kit ist eine Version eines Produktes, welche ausschließlich für Entwickler anderer Unternehmen gedacht sind, die Hard- oder Software für dieses Produkt entwickeln. Beispieleweise bekommen Spieleentwickler Developer Kits von Spielekonsolen vor der offiziellen Veröffentlichung, um ihre Spiele entsprechend Testen zu können.
Drag and Drop	auch Drag & Drop oder Drag n Drop - deutsch: "ziehen und ablegen". Bezeichnet eine Methode zur Benutzung grafischer Benutzeroberflächen von Computern, bei der ein Element (zum Beispiel eine Datei) mit Hilfe des Mauszeigers oder des Fingers (bei Smartphones oder Tablets) durch berühren, bewegen und loslassen verschoben werden kann.
Interface	englisch für Grenzfläche - Schnittstelle. Ist der Teil eines Systems, welcher der Kommunikation dient. Hiermit wird auch häufig die Benutzeroberfläche eines Computers (bzw. des Betriebssystems) oder eines Programms bezeichnet.
iOS	Ein Betriebssystem für mobile Geräte wie Smartphones oder Tablets der Firma Apple, welches nur auf Produkten dieser Firma Verwendung findet.
Keynote	englisch für Grundgedanke oder Grundsatz. Bezeichnet einen herausragend präsentierten Vortrag auf Tagungen oder Messen.
Latenz	oder Latenzzeit oder Verzögerungszeit bezeichnet den Zeitraum zwischen einem verborgenen Ereignis und dem Eintreten einer sichtbaren Reaktion darauf.
Mac OS	Ein Betriebssystem für Desktop-Computer und Laptops der Firma Apple, welches überwiegend nur auf Produkten dieser Firma Verwendung findet.
Play Store	auch Google Play Store oder Google Play ist eine Plattform des Unternehmens Google auf der Apps, Musik, E-Books, Filme und Serien angeboten werden.
SDK	Abkürzung für Software Development Kit. Bezeichnet eine Sammlung fertiger Programme, um ein neues Programm (Software) zu erstellen.

Spracheingabe	oder auch Spracherkennung bezeichnet eine Eingabemöglichkeit bei Anwendungsprogrammen (Software).
USB	Abkürzung für Universal Serial Bus (USB). Bezeichnet ein serielles Bussystem zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten.
Webanwendung, Web-App	auch Webapplikation. Bezeichnet Anwendungsprogramm die in einem Webbrowser angezeigt und bedient werden. Dies hat den Vorteil, dass sie unabhängig von bestimmten Betriebssystemen sind und von jedem mit dem Internet verbundenen Computer genutzt werden können.

A. Anhang

A.1. Auszug aus der Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung

Auszug aus der *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zur Staatlich geprüften technischen Assistentin und zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten und zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assistentin an Berufsfachschulen* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30.09.2011 i.d.F. vom 17.10.2013) (KMK, 2013, S. 19):

Berufsbezeichnung: Staatlich geprüfte medientechnische Assistent und Staatlich geprüfte medientechnische Assistentin

Der Staatlich geprüfte medientechnische Assistent und die Staatlich geprüfte medientechnische Assistentin verfügen mindestens über folgende berufliche Qualifikationen:

- Konzipieren, Installieren, Bedienen und Warten von einfachen Anlagen und Anlagenkomponenten
- Beachten der Vorschriften zur Arbeitssicherheit von elektrischen Geräten
- Planen und Beraten im Bereich einfacher Systemvernetzungen
- Auswahl von Hardware- und Softwarekomponenten für die Audio-, Video- und Bildbearbeitung

- Anwenden von technischen Unterlagen
- Aufstellen und Konfigurieren von Geräten nach Kundenwünschen
- Beschaffen, Auswählen, Bearbeiten und Präsentieren von Informationen
- Analysieren und Kalkulieren sowie Akquirieren von Aufträgen, Beraten von Kunden
- Anwenden von Standardsoftware zum Kalkulieren, Textverarbeiten, Zeichnen und Konstruieren sowie zur Erstellung von Präsentationen
- Mitwirken an der Erstellung von Multimedia-Präsentationen
- Erstellen von Webseiten und -anwendungen
- Beachten der Vorschriften zum Urheber- und Nutzungsrecht sowie der Regelungen zum Datenschutz
- Einsetzen von geeigneten Messgeräten zur Erfassung elektrischer und nichtelektrischer Größen
- Eingrenzen und Beheben überschaubarer Fehler in Geräten und Anlagen, Einleiten von Maßnahmen zur Störbeseitigung
- Beachten gestalterischer Grundsätze multimedialer Produkte
- Verwenden von englischsprachigen Unterlagen
- Tätigkeitsbezogenes Kommunizieren in englischer Sprache
- Beachten der Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Regeln der Arbeitshygiene, Handhaben der persönlichen Schutzausrüstung, der Sicherheits- und Brandschutzeinrichtungen
- Beachten der Verhaltensweisen bei Unfällen, Ergreifen von Maßnahmen der Ersten Hilfe
- Beachten der Vorschriften zum Umweltschutz, Vermeiden von Umweltbelastungen, rationelles Einsetzen der bei der Arbeit verwendeten Energie
- Einsetzen, Pflegen und Instandhalten der Arbeitseinrichtungen und Arbeitsmittel
- Kennzeichnen, Aufbewahren, Handhaben und Entsorgen von Arbeitsstoffen

A.2. Auszug aus der Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz

Auszug aus der Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe (KMK, 2007, S. 10-11)

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von **Handlungskompetenz** gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz als auch von Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

Methodenkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

Kommunikative Kompetenz meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz ist die Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit Anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

A.3. Gliederung des schriftlichen Unterrichtsentwurfs

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft
4./5./6./7. Schulpraktisches Seminar Steglitz-Zehlendorf (S)



Gliederung des schriftlichen Unterrichtsentwurfs (Stand 08/12)

Deckblatt, aus dem hervorgeht:

Thema des aktuellen Lehrvorhabens/ der Unterrichtseinheit/ des Unterrichtsausschnittes ggf. Untertitel mit Bezug auf den Inhalt

- Name (Lehramtsanwärterin/-anwärter¹)
- Schulpraktisches Seminar
- Fachseminar (plus Name der Fachseminarleiterin/des -leiters)
- Ausbildungsschule
- Unterrichtszeit und –ort
- Bildungsgang
- Lerngruppe und Ausbildungsjahr/Berufsgruppe/Ausbildungshalbjahr
- Fach/Lernbereich/Lernfeld

Unterrichtsplanung in der Übersicht

0 Aspekte individueller Kompetenzentwicklung der/des LAA

1 Planungsgrundlagen

- 1.1 Curriculare Vorgaben
- 1.2 Planungszusammenhang

2 Lerngruppe

- 2.1 Statistische Angaben
- 2.2 Kompetenzstand/-profil
- 2.3 Spezielle Voraussetzungen/Besonderheiten

3 Didaktische Entscheidungen

- 3.1 Relevanz der Arbeitsaufgabe/Lernsituation/ U-Reihe
- 3.2 Sachstruktur (optional)
- 3.3 Didaktische Reduktion
- 3.4 Didaktisches Konzept
- 3.5 Längerfristig angestrebter Kompetenzzuwachs
- 3.6 Kompetenzentwicklung im aktuellen Lehrvorhaben
- 3.7 Handlungsentwurf

4 Medien und verwendete Literatur

Erläuterungen zum schriftlichen Unterrichtsentwurf

Der schriftliche Unterrichtsentwurf dient der Dokumentation der Voraussetzungen und der Ergebnisse der Auseinandersetzung mit wesentlichen Elementen einer Unterrichtsplanung. Als Ausbildungsinstrument bildet er u.a. die Basis, Unterricht gezielt zu reflektieren, zu evaluieren und fortzuentwickeln.

Im Einzelnen werden die zentralen Voraussetzungen der Unterrichtsplanung (u. a. Kompetenzstand der Schüler/innen), die Ergebnisse der didaktischen Entscheidungen zu den Inhalten, den Absichten (z. B. über angestrebte Kompetenzzuwächse und Kompetenzentwicklungen), den Methoden und Medien (konzentriert u.a. im Handlungsentwurf) dokumentiert.

Der Umfang des schriftlichen Unterrichtsentwurfs soll in der Regel vier bis fünf Seiten nicht überschreiten (ohne Anlagen)².

Tragende Erwägungen der Unterrichtsplanung

0 Aspekte individueller Kompetenzentwicklung der/des LAA

Hier führt die/der LAA kurz aus, was sie/er im anstehenden Unterricht besonders beachten will, um eigene Kompetenzen weiter zu entwickeln. Neben den Absichtsbekundungen sind die Mittel und Wege zu benennen, über die die besonderen Absichten realisiert werden sollen. Dabei kann es sich um Aspekte handeln, welche von Ausbilder(n)/innen aufgetragen wurden, aus Beratungsgesprächen abgeleitet wurden oder aus eigenem Interesse verfolgt werden. Dieser Gliederungspunkt entfällt in Prüfungsentwürfen.

1 Planungsgrundlagen

1.1 Curriculare Vorgaben

Erwartet werden hier differenzierte Angaben zu den curricularen Grundlagen/Vorgaben des entsprechenden Rahmenplanes und/oder schuleigener Stoffverteilungspläne mit einer entsprechenden zeitlichen Perspektive, gegebenenfalls ergänzt durch Inhalte schulinterner Absprachen und Vereinbarungen (Fachbereich, Lehrerteams).

² Siehe Handbuch VO VD November 2011, S.15

1.2 Planungszusammenhang

Der Planungszusammenhang wird mit der Darstellung der Lernsituation, der Arbeitsaufgabe oder der Thematik der Unterrichtssequenz eingeleitet. Nachfolgend wird – meist in Form einer tabellarischen Übersicht – die zeitliche und inhaltliche Abfolge der schon realisierten und der geplanten Unterrichte, gegebenenfalls mit Kennzeichnung der jeweiligen **inhaltlichen Schwerpunkte** skizziert. Die Stellung des aktuellen Lehrvorhabens im Rahmen der übergeordneten Lernsituation/ Arbeitsaufgabe oder Unterrichtssequenz muss eindeutig nachvollzogen werden können.

Arbeitsaufgabe, Lernsituation oder Unterrichtsreihe		
Stundenumfang und Datum	Lerninhalte in ihrer geplanten / realisierten Struktur	Didaktische Hinweise (optional- fachbezogen)

2 Lerngruppe

2.1 Statistische Angaben

In tabellarischer Form wird eine Übersicht über die Altersstruktur der Schüler/innen, zu deren Schulabschlüssen, zur Geschlechterverteilung und ggf. zu den Ausbildungspartnern gegeben.

2.2 Kompetenzstand/-profil

Hier werden differenzierte Lernstandsangaben zu den aktuellen Kompetenzen der Schüler/innen und ihrem jeweiligen Ausprägungsgrad eingefordert, auf denen die didaktischen Entscheidungen zum anstehenden Lehrvorhaben aufbauen sollen. Insbesondere sind hier Angaben zur diagnostizierten oder unterstellten Sach(Fach)-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz darzulegen. Maßgeblich ist, dass nur jene Kompetenzen und Kompetenzbereiche dargelegt werden, die in dem anstehenden Unterricht auch tatsächlich eine Rolle spielen werden.

Der dargelegte Kompetenzstand bezieht sich auf ein Regelniveau. Angaben zu einem Experten- oder Mindestniveau sind erforderlich, wenn entsprechende didaktische Entscheidungen (z. B. binnendifferenzierte Maßnahmen) getroffen werden.

2.3 Spezielle Voraussetzungen/ Besonderheiten

Besonderheiten (z. B. Aufteilung des Unterrichts mit begleitender Lehrkraft, zeitliche oder räumliche Verlegung des Unterrichts, Teilungsunterricht, Unterricht im Labor etc.) sollen nur dann erwähnt werden, wenn sie für die geplante Unterrichtsstunde relevant sind.

3 Didaktische Entscheidungen

3.1 Relevanz der Lernsituation/ Arbeitsaufgabe/ Unterrichtsreihe

Hier wird eine Begründung der Lernsituation / der Arbeitsaufgabe / der Unterrichtsreihe eingefordert. Zu klären ist hier die Antwort auf die Frage: Warum sollen die Schüler/innen an dieser Lernsituation / Arbeitsaufgabe / U-Reihe das lernen, was sie lernen sollen? Eine Begründung erfolgt z.B. an Hand der Kategorien: **Gegenwarts-, Zukunfts- und exemplarische Bedeutung**.

3.2 Sachstruktur (optional)

Mit der zuständigen Fachseminarleiterin bzw. dem Fachseminarleiter ist abzustimmen, ob die Sachstruktur darzustellen ist. In dieser ist die Lernsituation / Arbeitsaufgabe einzubinden. Um eine gute Gesamtübersicht zu schaffen, kann die Sachstruktur in einem Concept-Map dargestellt werden.

3.3 Didaktische Reduktion

Die zentralen (fach-) didaktischen Reduktionsentscheidungen sind bezogen auf den unter Punkt 2.2 beschriebenen Kompetenzstände der Schüler/innen aufzuzeigen und mit Hilfe der relevanten Fachdidaktik theoriegeleitet zu begründen. (Um Überschneidungen mit nachfolgenden Gliederungspunkten zu vermeiden, sollten nur vertikale Reduktionsentscheidungen erläutert werden).

3.4 Didaktisches Konzept

Hier wird das didaktische Konzept (z. B. Handlungsorientierung, Lernen an Stationen, experimentelles Lernen, Konfliktanalyse nach Modellen des politischen Unterrichts) bezogen auf die Lernsituation/Arbeitsaufgabe/ U-Reihe skizziert. Um Redundanzen mit dem Gliederungspunkt 3.6 (Kompetenzentwicklung im aktuellen Lehrvorhaben zu vermeiden, werden die zentrale Entscheidungen des aktuellen Lehrvorhaben **kurz** dargestellt. Begründungen sollten im Reflexionsgespräch dargelegt werden können.

3.5 Längerfristig angestrebter Kompetenzzuwachs

In Form von Standards wird hier dargelegt, über welche Kompetenzen die Schüler /innen am Ende der Lerneinheit / nach Bewältigung der Arbeitsaufgabe/ nach der Unterrichtsreihe verfügen. **Die Standards sind i.d.R. nur auf die Sach(Fach) -kompetenz bezogen.³**

3.6 Kompetenzentwicklung im aktuellen Lehrvorhaben⁴

Vor dem Hintergrund des Kompetenzstandes der Schüler/innen wird antizipiert, wie bei den Schüler/innen Kompetenzentwicklungen angebahnt, ausgebaut oder erreicht werden sollen. Im Sinne einer Outcome-Orientierung von Unterricht liegt der Darstellungsschwerpunkt auf den antizipierten Lernhandlungen und Lernprodukten.

Um die durch den aktuellen Unterricht angestrebten Kompetenzentwicklungen überprüfen zu können, sind diese als schlüssige, eindeutige Indikatoren des Schüler/innenverhaltens zu formulieren. Darzulegen sind beobachtbare Prozesse und überprüfbare Produkte, anhand derer eine Kompetenzentwicklung der Schüler/innen operationalisierbar ist.

Leitfrage: Was wird wie, womit und mit wem auf welchem Niveau entwickelt?

Die prozessbezogenen Indikatoren nennen die **Lernmethoden**; sie beschreiben das erwartete Verhalten aller Schüler/innen im Kontext der Lernmethoden unter **Nennung der Sozialformen**. Die produktbezogenen Indikatoren werden entweder beschrieben oder als Erwartungshorizont im Anhang ausgewiesen. Im Rahmen bestimmter Fächer gibt es häufig keine schriftlich fixierten Produkte (musizieren in der Klasse, Pyramidenbau im Fach Sport). Erwartete Produkte dieser Art werden möglichst differenziert beschrieben

Handlungen einzelner Schüler/innen, Erläuterungen oder Absprachen im Plenum werden bei den prozessbezogenen Indikatoren nicht aufgenommen. Hier findet keine operationalisierbare Kompetenzentwicklung aller Schüler/innen statt. Dies sind Elemente der Organisation und werden deshalb im Handlungsentwurf aufgeführt.

³ Siehe Handbuch VO VD November 2011, Seite 57

⁴ Zur Erinnerung: Die Indikatoren beziehen sich auf ein Regelniveau. Angaben zu einem Experten- oder Mindestniveau sind nur bei expliziten didaktischen Entscheidungen zur Binnendifferenzierung erforderlich (vgl. 2.2.).

Mögliche Darstellung der Kompetenzentwicklung:

Prozessbezogene Indikatoren Die Schüler/innen ...	Produktbezogene Indikatoren
<p>Beispiel:</p> <p>... extrahieren in Einzelarbeit relevante Informationen aus einer Werbeanzeige, nutzen hierbei eine Vorlage zu englischen Fachvokabeln, treffen eine Auswahl und fixieren diese schriftlich auf Wortkarten Anschließend stimmen sie sich in heterogenen Arbeitsgruppen über die gewählten Fachvokabeln und deren Relevanz für die Informationen ab, und treffen gemeinsam eine Kaufentscheidung, die von jeder Schülerin / jedem Schülerin schriftlich fixiert wird.</p>	<p>Schriftlich erwartete Ergebnisse zu Lernaufgaben werden i.d.R. im Anhang ausgewiesen. Auswahl zu Wortkarten siehe Anhang S.xy Kaufentscheidung siehe Anhang S. xz</p>

3.7 Handlungsentwurf

Der Handlungsentwurf stellt tabellarisch die Ergebnisse der strukturellen, methodischen und medialen Entscheidungen und deren Zusammenwirken übersichtlich und nachvollziehbar dar. Die Darstellung soll sich an folgendem Spaltenschema orientieren:

Zeit/ Phase	Didaktische Funktion	Unterrichtsorganisation	Medien

4 Medien und verwendete Literatur

Hier werden die vorgesehenen Tafelbilder, Arbeitstransparente (Folien), Infotexte, Arbeitsbögen, Aufgabenblätter (jeweils mit Erwartungshorizont), antizipierten Schüler/innenprodukte etc. aufgelistet. Alle Quellen, die zur inhaltlichen Vorbereitung der Unterrichtsplanung genutzt wurden, sind auszuweisen.

A.4. Stundentafel aus der Ausbildungs- und Prüfungsverordnung

Auszug aus der *Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die Berufsfachschulen des Landes Berlin* (Berufsfachschulverordnung - APO-BFS) vom 14. Juli 2009 von der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung (SenBWF, 2015, S. 56ff.).

Stundentafel

Lerneinheiten (Fächer, Lernfelder, Projekte)	Zeitrichtwerte¹⁾			
	Jahresstunden (Schuljahr)³⁾⁴⁾			Gesamtstunden⁴⁾
	1	2	3	
I. Berufsübergreifender Lernbereich (SP/MP)	440-640	440-640	440-640	1320-1920
Deutsch/Kommunikation	80-160	80-160	80-160	240-480
Wirtschafts- und Sozialkunde	80	80	80	240
Fremdsprache	80-160	80-160	80-160	240-480
Mathematik	80-160	80-160	80-160	240-480
Physik	0-80	0-80	0-80	0-240
Chemie	0-80	0-80	0-80	0-240
Biologie	0-80	0-80	0-80	0-240
Sport/Gesundheitsförderung	40-80	40-80	40-80	120-240
II. Berufsbezogener Lernbereich⁵⁾⁶⁾	800-1000	800-1000	800-1000	2400-3000
Fachtheorie (SP/MP)				
Berufsbezogene Fächer/Lernfelder/Projekte	280-680	280-680	280-680	840-2040
Fachpraxis (PP)				
Berufsbezogene Fächer/Lernfelder/Projekte	320-520	320-520	320-520	960-1560
III. Wahlpflichtunterricht⁷⁾	(0-80)	(0-80)	(0-80)	(0-240)
Pflichtunterricht	1440	1440	1440	4320
Fachpraktische Ausbildung	Berufspraktika nach Festlegung der Schule ⁸⁾			
Wahlunterricht	Fakultativer Unterricht nach Festlegung der Schule			

Tabelle A.1.: Stundentafel: Technische Assistenten (Berufsabschluss und Fachhochschulreife, dreijährig)

Stundentafel

Lerneinheiten (Fächer, Lernfelder, Projekte)	Zeitrichtwerte¹⁾		
	Jahresstunden (Schuljahr) ³⁾⁴⁾		Gesamtstunden⁴⁾
	1	2	
I. Berufsübergreifender Lernbereich (SP/MP)	200-320	200-320	400-640
Deutsch/Kommunikation	0-80	0-80	0-160
Wirtschafts- und Sozialkunde	80	80	160
Fremdsprache	40-80	40-80	80-160
Sport/Gesundheitsförderung	40-80	40-80	80-160
II. Berufsbezogener Lernbereich⁵⁾⁶⁾	1040-1160	1040-1160	2080-2320
Fachtheorie (SP/MP)	320-680	320-680	640-1360
Berufsbezogene Fächer/Lernfelder/Projekte	480-720	480-720	960-1440
Fachpraxis (PP)			
Berufsbezogene Fächer/Lernfelder/Projekte	(0-80)	(0-80)	(0-160)
III. Wahlpflichtunterricht⁷⁾			
Pflichtunterricht	1360	1360	2720
Fachpraktische Ausbildung	Berufspraktika nach Festlegung der Schule ⁸⁾		

Wahlunterricht	Fakultativer Unterricht nach Festlegung der Schule
-----------------------	--

Tabelle A.2.: Stundentafel: Technische Assistenten (Berufsabschluss, zweijährig)

Assistent/in für Medientechnik (Lehrplan)

Berufsbezogener Lernbereich ohne Betriebswirtschaftliche Prozesse



- Version – Ergebnisse Fachkonferenz AVI MEA vom 13. November 2013

	Analogtechnik (4h) / Pr. Analogtechnik (4h) Rechnen mit Vorsätzen, Dokumentation von Lösungswegen, Elektrische großen (wesentliche Eigenschaften der Gleich- und Wechselstroms, Schutz vor Gefahren des elektrischen Stromes, Messung, elektrischer Größen, Ohmsches Gesetz, Reale Spannungsquelle, Leitungswiderstand, Nichtlineare Bauelemente .	Digitaltechnik (4h) / Pr. Digitaltechnik (4h) Signale analog/digital , Schaltungsanalyse (einfache Schaltnetze), Schaltungssynthese (einfache Schaltnetze - z.B. Komparator), Anfertigung von Protokollen, Codes und Kodierer, Wirkungsweise und Anwendung von Flipflops.	Pr. Grundlagen der Programmierung (4h) Kennt lernen der Arbeitsumgebung, Einfache Textformatierung mit CSS, Tabellen unter HTML, Einbinden von Bildern in HTML, Navigation, Einführung Java Script, Verzweigungen, Operatoren, Strukturen, Geschachtelte Verzweigungen, Schleifen.
1. HJ	Analogtechnik (4h) / Pr. Analogtechnik (4h) Elektrische Wechselspannung, Kondensator Gleich- u. Wechselspannungsverhalten, Spule Gleich- u. Wechselspannungsverhalten, Hochpass/Tiefpass (RC/Rl), dB-Rechnung, Netzgerät, (transformator-prinzipiell, Gleichrichtung, Glättung, Siebung, Stabilisierung, Schwingkreise (Bandpass, Bandsperrre).	Digitaltechnik (4h) / Pr. Digitaltechnik (4h) Grundschatzung der Rechnerarchitektur, Aufbau eines Mikrocomputersystems, Programmierung eines Mikrocomputersystems, Hardware eines Mikrocomputersystems, Aufbau eines Rechners, Projekt.	Pr. Grundlagen der Programmierung (4h) Eindimensionale Felder, Funktionen, Formular, Event-Handler, Wiederholung und Anwendung der Inhalte des ganzen Schuljahres, Grundlagen der Gestaltung von Webseiten (z. B. Projekt), EXCEL.
2. HJ			
3. HJ	Pr. Mediendesign (4h) Einführung Fotografie, Einführung Photoshop, Typografische Grundlagen, Konzeption und Gestaltung einer Kampagne.	Audiotechnik (A) Medientechnische Grundlagen (Schallfeld, Pegel, Gehör), Filter, Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Fourieranalyse/Fouriersynthese (N/F/HF), Elektroakustische Wandler, Signalausbearbeitung (Digitalisierung, Rekonstruktion, Datenreduktion).	Praktikum Medientechnik (6h) CF-Recorder mit Audioprogramm Audition, Projekte (Arbeiten mit Audiobearbeitungsprogrammen, Arbeiten mit dem Auditorack).
4. HJ	Pr. Mediendesign (4h) Pixel- und Vektorgrafik, Anwendung in 2D und 3D Übungen, 3D Projekt mit Photoshop, Einführung Webdesign, Web-Projekt.	Videotechnik (V) Medientechnik (6h) Auge / Licht, Farbe / Farbtiemparatur, Bildabtastung, Farbmodelle, Optik, Kompression.	Praktikum Medientechnik (6h) Kamera (Kamerasetup, Stativ), 1.kleines Übungsprojekt, Filmprojekt.
		Betriebspraktikum. ca. 8 Wochen vor Ferienbeginn	
5. HJ	Pr. Mediendesign (4h) Graphic User Interface (GUI), Programmierung Flash mit grafischen Projekten, Flash-Projekte, Einführung ActionScript.	Internettechnik (I) Medientechnik (2h)	Praktikum Medientechnik (6h) Wiederholung der Grundlagen der Programmierung, Verzweigung; Schleifen, Funktionen, Grundlagen Datenbanken, Einfaches CMS, Arbeiten mit Tempalen, OSI-Schichtenmodell, Kapselung, PDUs, Physische Medien, Topologien, Vermittlungssarten, TCP/IP-Modell, Protokolle, Anwendungsschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, Funktionsweise von Switchen.
6. HJ	Pr. Mediendesign (4h) Graphic User Interface (GUI), mathematische Anwendungsbereiche, Flash-Projekt.	Video Prüfungsvorbereitung. Medientechnik (2h)	Praktikum Medientechnik (2h) Internet Prüfungsvorbereitung.
			Praktikum Medientechnik (4h) VLANs, Subnetting, Netzwerksdesign .
			Abschlussprüfung

A.6. Arbeitsblatt kriteriengeleiteter Fragebogen

	Fragebogen zum Projektabschluss	Projekt: Virtual Reality
Name:	Klasse:	Datum:

Auf einer Skala von 1 (stimme zu) bis 5 (stimme nicht zu), nehmen Sie Stellung zu folgenden Aussagen:

stimme zu 1 2 3 4 5 stimme nicht

Im Bezug auf die erstellte App.

- Das zugrunde liegende Thema ist sehr originell.
- Alle Vorgaben wurden umgesetzt.
- Es wird klar, für welche Zielgruppe die App gedacht ist.
- Es ist ein durchdachtes Gesamtkonzept erkennbar.

Im Bezug auf die Präsentation.

- Die Präsentation ist gut gegliedert und hat einen roten Faden.
- Die Präsentation ist ansprechend gestaltet.
- In der Präsentation wird Angemessene und korrekte Fachsprache.
- Während der Präsentation wird frei gesprochen und eine sichere Körpersprache verwendet.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die vorliegende Masterarbeit in der gesetzten Frist selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet zu haben. Alle Stellen der Masterarbeit, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen sind, habe ich unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Christian Stoll