

Eine Untersuchung der Marktchancen von AR und VR auf ausgewählten  
Einsatzfeldern anhand zu erwartender Netzwerkeffekte

Bachelorarbeit

Studiengang Angewandte Informationswissenschaften

Fakultät für Informations- und Kommunikationswissenschaften

Technische Hochschule Köln

Vorgelegt von:

Jessica Wermke

am 10.02.2018 bei Herr Prof. Dr. Linde

Erstprüfer: Prof. Dr. Frank Linde

Zweitprüfer: Prof. Dr. Selma Strahinger

## Bachelors Thesis

An investigation of the market opportunities of AR and VR on selected fields of application on the basis of expected network effects

The goal of this bachelor thesis is to investigate the chances of success of augmented and virtual reality in selected fields of application. The investigation is carried out by the determination of direct and indirect network effects.

Indicators were set up for each field of application. The indicators were examined on the basis of the data that were found. To determine direct network effects, the communication among users was investigated. Indirect network effects were determined by investigating the product benefit. The fields of application studied are the games, marketing, medical, education and industry sectors.

Network effects could be determined on all five fields of application. The network effects are equally strong in the medical, educational and marketing sectors for AR and VR. Therefore, the chances of success for AR and VR in the sectors are the same and the technologies are used in different areas. VR is more successful in the game sector, but the potential for AR in this field is high. AR has greater chances of success in the industrial sector.

It is meaningful to repeat the investigation in a few years, when the data basis is larger, in order to check the measurement method by means of the determination of network effects.

# Inhaltsverzeichnis

Bachelors Thesis.....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1. Einführung und Zielsetzung .....	1
2. Erläuterung von Netzwerkeffekten.....	2
2.1. Direkte Netzwerkeffekte .....	2
2.2. Indirekte Netzwerkeffekte .....	4
2.3. Zusätzliche Begriffserklärungen zum Thema Netzwerkeffekte .....	5
2.3.1. Zweiseitige Netzwerkeffekte .....	6
2.3.2. Kritische Masse .....	7
3. Begriffserklärung von AR und VR .....	7
3.1. Virtual Reality.....	8
3.2. Augmented Reality.....	9
3.3. Marktüberblick von AR und VR.....	10
4. Fortschritt von AR und VR auf ausgewählten Einsatzfeldern .....	14
4.1. Spieleindustrie .....	14
4.2. Medizin .....	15
4.3. Marketing.....	18
4.4. Industrie, Produktion und Reparatur.....	19
4.5. Bildung .....	20
5. Vorgehen der Netzwerkeffektbestimmung .....	22
6. Netzwerkeffekte im Spielesegment.....	24
6.1. Anzahl der Beiträge.....	24
6.2. Anzahl der Bewertungen .....	25
6.3. Verkaufszahlen von VR- und AR-Brillen .....	28
6.4. Unternehmensanzahl.....	30
6.5. Content-Angebote .....	32
7. Netzwerkeffekte im Marketingsegment.....	34
7.1. Direkte Netzwerkeffekte.....	34
7.2. Content-Angebote .....	35
7.3. Unternehmensanzahl.....	36
8. Netzwerkeffekte im Medizinsegment.....	37
8.1. Direkte Netzwerkeffekte.....	37
8.2. Umsatzzahlen .....	38
8.3. Anzahl der Unternehmen und Content-Angebote .....	40
8.4. Anzahl Medienberichte.....	42
9. Netzwerkeffekte im Industriesegment .....	44
9.1. Nutzeranzahl .....	45

9.2. Unternehmensanzahl.....	45
9.3. Software-Verkaufszahlen .....	47
10. Netzwerkeffekte im Bildungssegment.....	48
10.1. Direkte Netzwerkeffekte.....	48
10.2. Nutzeranzahl .....	50
10.3. Umsatzzahlen.....	51
10.3. Unternehmensanzahl.....	53
11. Erfolgchancen von VR und AR auf den betrachteten Einsatzfeldern .....	54
12. Kritik an der Ermittlung der Netzwerkeffekte .....	57
13. Fazit und Ausblick von AR und VR auf den untersuchten Einsatzfeldern .....	58
Abbildungsverzeichnis .....	1
Literaturverzeichnis .....	1
Internetquellen .....	3
Eidesstattliche Erklärung.....	14

## Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
VR	Virtual Reality
MR	Mixed Reality
NWE	Netzwerkeffekte

## 1. Einführung und Zielsetzung

Das Thema Virtual Reality ist keinesfalls ein neues Thema. Bereits in den 60er Jahren gab es erste Technologien, die auf dem Konzept einer virtuellen Realität beruhen. Damals war jedoch die Computertechnik noch nicht ausgereift, um die Vorstellungen zu realisieren, und es wurde sehr ruhig um die Innovation. Darum ist VR kein neues Thema, sondern eines, welches nach einer langen Pause wieder Beachtung findet.<sup>1</sup> Ivan Sutherland entwickelte 1968 erstmals ein Headset, welches dem Nutzer computergenerierte Drahtmodelle zeigte. Erst 22 Jahre später prägte sich der Begriff Augmented Reality für Systeme, die computergenerierte Objekte ins Nutzerblickfeld projizierte.

Die Bachelorarbeit untersucht die Marktchancen von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) auf fünf ausgewählten Einsatzfeldern. Das Ziel ist, herauszufinden, welche Technologie auf welchem Markt größeres Potenzial hat, um sich zukünftig dort zu etablieren. Zwar ist der Begriff „virtuelle Realität“ einer größeren Masse bekannt, doch gewinnt AR, übersetzt „angereicherte Realität“, immer mehr an Bedeutung und Bekanntheit.

Um eine Prognose über die Erfolgsaussichten von AR und VR auf den jeweiligen Einsatzbereichen zu geben, wird das selbst erstellte Messverfahren von Netzwerkeffekten von Prof. Dr. Frank Linde, Maurice Kock und Alexandra Gorges angewandt. Sie verglichen die Marktchancen von Android- und iOS-Systemen, indem sie messbare Indikatoren aufstellten und anhand dieser die Netzwerkeffekte bestimmten.<sup>2</sup>

Zum Abschluss werden die Ergebnisse verglichen, die Erfolgsaussichten der Technologien auf den ausgewählten Einsatzfeldern prognostiziert, das Messverfahren kritisiert und ein Fazit geschlossen.

Ein Großteil der gesammelten Daten stammen aus Internetquellen, da VR und AR neue Technologien sind, welche sich erst seit kurzer Zeit auf verschiedenen Märkten etablieren, und bisherige Forschungsergebnisse hauptsächlich online veröffentlicht sind.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Bachelorarbeit die gewohnte männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen

---

<sup>1</sup> Vgl. Hertel, Yannic: Die Geschichte der virtuellen Realität. Verfügbar unter: <https://www.vrnerds.de/die-geschichte-der-virtuellen-realitaet/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>2</sup> Vgl. Linde, Frank; Kock, Maurice; Gorges, Alexandra: Network Effects of Digital Information Goods. Verfügbar unter: [http://www.iws.th-koeln.de/personen/linde/publikationen/Linde-Kock-Gorges\\_Networkeffects\\_mobile-OS\\_2012.pdf](http://www.iws.th-koeln.de/personen/linde/publikationen/Linde-Kock-Gorges_Networkeffects_mobile-OS_2012.pdf). Zugegriffen: 07.02.2018

verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

## 2. Erläuterung von Netzwerkeffekten

Netzwerkeffekte (NWE) zählen zu den externen Effekten in der Volkswirtschaftslehre. Von externen Effekten ist die Rede, wenn das Verhalten eines Individuums durch ein anderes Individuum beeinflusst wird. Das Individuum hat einen Effekt auf das Verhalten des anderen Individuums. Der Netzwerkeffekt beschreibt die Änderung des Nutzens eines Produktes für einen Konsumenten, wenn die Nutzeranzahl dieses Produktes, bzw. komplementärer Produkte, sich verändert. Für den Konsumenten ändert sich der Nutzen eines Produktes, wenn andere Nutzer das Produkt ebenfalls nutzen.<sup>3</sup>

Der Nutzen (U) von einem Produkt für einen Konsumenten besteht aus der Anzahl der Benutzer (N), die das Produkt ebenfalls verwenden, und dem Basisnutzen (T) der Technologie. Je höher demzufolge die Benutzeranzahl und der Basisnutzen der Technologie ist, desto höher ist der Nutzen für den Konsumenten:  $U = U(N, T)$ .

Die wechselseitige Abhängigkeit zwischen dem Nutzen, dem Basisnutzen und der Benutzeranzahl bezeichnet man als Netzwerkeffekt, Netzeffekt oder auch Netzwerkexternalität.<sup>4</sup>

### 2.1. Direkte Netzwerkeffekte

Direkte Netzwerkeffekte treten meist dann auf, wenn Menschen direkt miteinander kommunizieren.<sup>5</sup> Der Nutzer erhält bei der Produktnutzung mit dem Anstieg der Nutzerzahlen unmittelbar Vorteile oder Nachteile, je nachdem ob es sich um einen positiven oder negativen direkten Netzwerkeffekt handelt.<sup>6</sup>

Der Nutzen des Produkts steigt oder sinkt für die bestehenden Nutzer, wenn ein neuer

---

<sup>3</sup> Vgl. Wirtschaftslehre (1986): Netzwerkeffekte. Verfügbar unter: <http://www.wirtschafts-lehre.de/netzwerkeffekte.html>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>4</sup> Vgl. Ehrhardt, Marcus (2013): Netzwerkeffekte, Standardisierung und Wettbewerbsstrategie. Berlin Heidelberg New: Springer-Verlag, S.24f.

<sup>5</sup> Vgl. Farrell, Joseph; Saloner, Garth (1986): Standardization, Compatibility, and Innovation. Rand of Journal Economics, Ausgabe 16, Nr. 1, S. 70-83.

<sup>6</sup> Vgl. Kumkar, Lea Katharina (2017): Online-Märkte und Wettbewerbsrecht: Implikationen der Platform Revolution für das EU-Vertriebskartellrecht. Wiesbaden: Nomos, S. 48.

Nutzer hinzukommt. Zugleich steigt, bzw. sinkt die Attraktivität des Produkts für alle potenziellen Nutzer, wenn die Nutzeranzahl sich verändert.

Die Qualität des Produkts wird direkt von der Anzahl der Nutzer beeinflusst.

Dieses Phänomen verhält sich ähnlich wie beim „Mitläufereffekt“, bei dem potenzielle Nutzer beim Anstieg der Nutzeranzahl dazu animiert werden, ebenfalls das Produkt nutzen zu wollen.

Hier erkennt man die zwei Facetten vom Netzwerkeffekt, auch „Total Effect“ oder „marginaler Effekt“ genannt. Zum einen profitieren die vorhandenen Nutzer davon, wenn weitere Nutzer sich für das Produkt entscheiden. Zum anderen steigt der Anreiz für potenzielle Nutzer dieses Produkt ebenfalls zu erwerben. Der Anreiz steigt dabei, je größer die Nutzerzahl schon ist.<sup>7</sup>

Direkte NWE werden gebräuchlicher Weise anhand des Beispiels des Telefons erklärt. Der Zweck des Telefons ist mit anderen Nutzern aus dem Netzwerk zu kommunizieren. Hat nur ein Nutzer ein Telefon, so ist der Nutzen gleich null, da keine Kommunikation stattfinden kann. Ein einzelnes Telefon in einem Netzwerk hat keinen Nutzen, denn der Nutzen ist mit dem Zweck der Kommunikation verbunden. Wächst jedoch die Anzahl der Nutzer, wächst zugleich der Nutzen. Je höher die Anzahl der Telefonnutzer im Netzwerk ist, desto höher ist der direkte positive NWE. Die zwei Facetten des NWE wären am Beispiel des Telefons wie folgt: Steigt die Anzahl der neuen Nutzer im Telefonnetzwerk, so steigt auch der NWE. Jeder bisher beigetretene Nutzer profitiert von neuen Nutzern im Netzwerk und gleichzeitig steigt der Anreiz für potenzielle Nutzer dem Netzwerk ebenfalls beizutreten. Die Anschaffungskosten für ein Telefon bleiben für jeden Einzelnen Nutzer trotz steigendem Nutzen jedoch gleich. Ein Telefon ist umso nützlicher für den einzelnen Nutzer, je höher die Nutzeranzahl ist, die er mit dem Telefon erreichen kann.<sup>8</sup>

Negative direkte NWE lassen sich ebenso anhand des Beispiels mit dem Telefon erklären. Denn steigt die Nutzeranzahl des Telefons so hoch an, dass dies negative Auswirkungen auf das Telefonnetz hat, führt das dazu, dass der Nutzen des Telefons mit dem Anstieg der Nutzeranzahl sinkt. Am Beispiel einer Autobahn wird der negative Effekt

---

<sup>7</sup> Vgl. Farrell, Joseph; Klemperer, Paul (2008): Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects. Kapitel 31. Verfügbar unter: [http://www.nuffield.ox.ac.uk/users/klemperer/Farrell\\_KlempererWP.pdf](http://www.nuffield.ox.ac.uk/users/klemperer/Farrell_KlempererWP.pdf). Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>8</sup> Vgl. Stegbauer, Christian; Häußling, Roger (2010): Handbuch Netzwerkforschung. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 830.



deutlich. Übersteigt die Anzahl der Autofahrer auf der Autobahn den Punkt, dass sich die Autofahrer gegenseitig ausbremsen, wird dies als negativ empfunden.<sup>9</sup>

Direkte NWE können beispielsweise anhand der Anzahl der Produktbewertungen eines Produktes oder der Anzahl der Forenbeiträge zu einem Produkt gemessen werden.

Beide Indikatoren spiegeln den Nutzen der Nutzeranzahl wider. Je mehr Nutzer ein Produkt hat, desto höher ist die Kommunikationswahrscheinlichkeit zwischen den Nutzern. Misst man die Kommunikation, misst man zugleich den Nutzen des Produkts. Ein direkter NWE ist ermittelt, wenn die Kommunikation zwischen den Nutzern zu- oder abnimmt.

## 2.2. Indirekte Netzwerkeffekte

Simultan zu direkten NWE treten häufig auch indirekte NWE auf. Hierbei gilt zu beachten, dass es beim Auftreten von indirekten NWE keine negativen Effekte gibt, da das Netzwerk keinen Nachteil durch den Zuwachs des Angebots hat.<sup>10</sup>

Der Nutzen von Produkten, welche dem indirekten NWE unterliegen, hängt anders als beim direkten NWE nicht nur vom Basisprodukt, sondern auch von komplementären Produkten ab, da das Basisprodukt sowohl für sich selbst, als auch in Kombination mit seinen Komplementärprodukten einen Nutzen haben kann.

Der Autor Joachim Haes erklärt indirekte NWE wie folgt: „Indirekte Netzwerkeffekte entstehen dadurch, dass das Hinzukommen eines weiteren Nutzers eines Gutes Auswirkungen auf die Bereitstellung oder Qualität eines anderen Gutes hat. Dieses andere Gut ist typischerweise ein Komplement, das durch die gestiegene Nachfrage günstiger oder in weiteren Variationen angeboten wird.“<sup>11</sup>

Ein verständliches Beispiel für indirekte NWE ist ein CD-Spieler. Der CD-Spieler, das Basisprodukt, hat für den Konsumenten ohne die komplementären Produkte, hier die CDs, keinen Nutzen. Mit steigender Anzahl der Komplementärprodukte wächst der Nutzen für das Basisprodukt. Die Attraktivität wächst mit der Anzahl der abspielbaren CDs. Je mehr Komplementärprodukte für das Basisprodukt zur Verfügung stehen, desto

---

<sup>9</sup> Vgl. Wirtschaftslehre (1986): Netzwerkeffekte. Verfügbar unter: <http://www.wirtschafts-lehre.de/netzwerkeffekte.html>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>10</sup> Vgl. Linde, Frank (2008): Ökonomie der Information. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen. 2. Auflage, S.52.

<sup>11</sup> Vgl. Haes, Joachim (2013): Netzwerkeffekte im Medien- und Kommunikationsmanagement: Vom Nutzen sozialer Netze. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 43.

wertvoller ist es für den Nutzer.

Es gibt zwei Ursachen indirekte NWE. Die Hauptursache von indirekten NWE ist die Verfügbarkeit von Komplementärprodukten. Da die Entwicklung von komplementären Produkten mit hohen Kosten verbunden ist, steigt die Komplementäervielfalt mit steigender Verbreitung des Basisprodukts. Weitet sich das Basisprodukt immer weiter aus, sinken die Produktionskosten für das Basisprodukt und dessen Komplementärprodukte. Die Kostenersparnis spiegelt sich in den meisten Fällen im sinkenden Preis wider. Dies führt zu einer wachsenden Anzahl von potenziellen Nutzern, welche eine geringere Zahlungsbereitschaft haben.

Die zweite Ursache für indirekte NWE sind Lerneffekte, auch „information spillovers“ genannt. Sie treten generell bei innovativen Technologien auf. Konkurriert die Innovation mit schon etablierten Standards, ist es sowohl für den Konsumenten als auch für den Hersteller unklar, welches Produkt sich auf dem Markt durchsetzt und welche Funktionen vom Nutzer bevorzugt werden. Für den Konsumenten entstehen bei einem Wechsel zu dem innovativen Produkt Wechselkosten und Zweifel über die Effektivität des Produkts und damit eine verbundene Unsicherheit. Zudem kann es vorkommen, dass dem Hersteller selbst nicht alle möglichen Funktionen bewusst sind und er daher nicht mit diesen wirbt. Erst der Konsument erschließt alle Anwendungsmöglichkeiten, indem er das Produkt testet und sich mit anderen Anwendern über das Produkt und dessen Funktionen austauscht. Die auftretenden Lerneffekte ermöglichen dem Hersteller das neue Produkt zu optimieren, es spezifischer zu bewerben und die noch zu entwickelten Komplementärprodukte dem Hauptnutzen nach auszurichten.<sup>12</sup>

Um indirekte NWE zu ermitteln, wird beispielsweise die Anzahl des Content-Angebots untersucht. Die Content-Angebote sind die Komplementärprodukte des Basisprodukts. Nimmt die Anzahl der Angebote zu, wächst der Nutzen des Basisprodukts für die Nutzer und ein indirekter NWE liegt vor.

### 2.3. Zusätzliche Begriffserklärungen zum Thema Netzwerkeffekte

Nachfolgend werden zusätzliche Begriffe erläutert, die das Verständnis um NWE erhöhen und verdeutlichen, wann und unter welchen Gesichtspunkten NWE eintreten. Die Begriffe werden im Verlauf der wissenschaftlichen Arbeit erwähnt, sind jedoch nicht

---

<sup>12</sup> Vgl. Ehrhardt, Marcus (2013): Netzwerkeffekte, Standardisierung und Wettbewerbsstrategie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 28.

Teil des angewandten Messverfahrens von NWE. Sie dienen ausschließlich zum Verständnis der Thematik.

### 2.3.1. Zweiseitige Netzwerkeffekte

Indirekte zweiseitige NWE treten auf zweiseitigen Märkten auf, z.B. Käufer und Verkäufer. Beide Gruppen beeinflussen sich positiv oder negativ.<sup>13</sup> Jedoch kann es passieren, dass es bei den indirekten NWE nicht immer ersichtlich ist, welches Produkt das Basisprodukt und welches das Komplementärprodukt ist. Je nach Betrachtung kann das Produkt, welches man als Basisprodukt mit Komplementärgütern angesehen hat, ebenso das Komplementärgut eines anderen Gutes sein. Es gibt dabei zwei Betrachtungsweisen, daher spricht man in diesem Fall von zweiseitigen Netzwerkeffekten.

Ein Beispiel für ein zweiseitiges Netzwerk wären die Nutzer eines Betriebssystems. Der Nutzen für die Konsumenten des Betriebssystems steigt, wenn die Softwareentwickler neue kompatible Programme entwickeln. Ebenso profitieren die Entwickler, wenn neue Kunden die Programme nutzen. An dem Beispiel erkennt man, dass je nach Ausgangspunkt sowohl das Betriebssystem als auch die Softwareprogramme das Basisprodukt oder das jeweilige Komplementärprodukt sein können.<sup>14</sup>

Die Güter, bei denen solche zweiseitigen NWE auftreten, werden als Plattformen bezeichnet. Beispielsweise wäre eine Spielekonsole eine Plattform. Die beiden Parteien wären hierbei die Konsolennutzer und die Spieleentwickler. Der Erfolg der Plattform mit seinem Basisprodukt mit den Komplementärgütern hängt von beiden Parteien ab.<sup>15</sup> Indirekte NWE sind oftmals zweiseitige NWE, die nur einseitig betrachtet werden.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl. Linde, Frank (2008): Ökonomie der Information. Göttingen: Universitätsdrucke Göttingen, 2. überarbeitete Auflage, S. 53.

<sup>14</sup> Vgl. Linde, Frank; Stock, Wolfgang G (2011): Informationsmarkt: Informationen im I-Commerce anbieten und nachfragen. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 63.

<sup>15</sup> Vgl. Rochet, J.C; Tirole, J. (2003): Platform competition in two-sided markets. Journal of the European Economic Association 1(4), S.990-1029.

<sup>16</sup> Vgl. Sundararajan, Arun (2003): Network Effects. Verfügbar unter: <http://oz.stern.nyu.edu/io/network.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

### 2.3.2. Kritische Masse

Kann sich ein Markt ab einem bestimmten Punkt selbst tragen, heißt es, dass der Markt die kritische Masse erreicht hat. Ab diesem Punkt treten Netzwerkeffekte ein und der Nutzen steigt mit jedem neuen Teilnehmer proportional an.<sup>17</sup>

Laut dem Metcalfes Gesetz steigt der Gesamtnutzen des Netzwerkes (W) proportional für alle Nutzer im Netzwerk (n) mit jedem neuen Nutzer an. In einer Formel ausgedrückt bedeutet dies:  $W=n(n-1)$ .<sup>18</sup> Das Metcalfes Gesetz besagt, dass eine Technologie zu Anfang Schwierigkeiten mit dem Nutzerwachstum hat. Ab einem bestimmten Punkt, dem Punkt der kritischen Masse, steigt der Nutzen des Produkts exponentiell an. Die kritische Masse wird am schnellsten mit niedrigen Anschaffungskosten und geringem Aufwand auf Seiten der Nutzer erreicht. Sobald ein Produkt den Punkt der kritischen Masse erreicht hat, tritt der Netzwerkeffekt ein, sodass jeder neuer Nutzer den Wert des Netzwerkes erhöht.<sup>19</sup>

Kann ein Produkt auf einem Markt die kritische Masse an Nutzern erreichen, ist der Markteintritt erfolgreich, die Nutzeranzahl nimmt weiter zu und die anfängliche Unsicherheit der Nutzer nimmt ab. Wird die kritische Masse jedoch nicht erreicht, sinkt die Nutzeranzahl und das Produkt setzt sich auf dem Markt nicht durch.<sup>20</sup>

## 3. Begriffserklärung von AR und VR

In den folgenden Unterkapiteln werden die Begriffe Virtual Reality und Augmented Reality erklärt und in welchem Zusammenhang sie zu Mixed Reality stehen. Um die Unterschiede der einzelnen Begriffe zu verdeutlichen, wird die bildliche Darstellung „Reality-Virtuality“-Kontinuum von Milgram und Kishino von 1994 verwendet.

---

<sup>17</sup> Vgl. Varian, Hal R. (2016): Grundzüge der Mikroökonomik. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 9. Auflage, S. 782.

<sup>18</sup> Vgl. Hakikur, Rahman (2008): Selected Readings on Global Information Technology: Contemporary Applications: Contemporary Applications. Hershey: IGI Global, S.15.

<sup>19</sup> Vgl. Spiel, Josef (2000): E-Business: Eine strategische Herausforderung für Unternehmen. Hamburg: diplom.de, S.22f.

<sup>20</sup> Vgl. Wirtschaftslehre (1986): Netzwerkeffekte. Verfügbar unter: <http://www.wirtschaftslehre.de/netzwerkeffekte.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

### 3.1. Virtual Reality

Der Begriff Virtual Reality (VR), auf Deutsch virtuelle Realität, setzt sich aus den Wörtern „virtuell“ und „Realität“ zusammen. Unter virtuell versteht man die „Eigenschaften eines Objekts, die zwar nicht real, aber (durch den Einsatz von Zusatzspezifikationen, z.B. eine multimediale Kommunikationsstruktur) doch der Möglichkeit nach vorhanden sind (z.B. die räumliche Verbundenheit von Büroangestellten)“.<sup>21</sup> Spricht man von der Realität, meint man die subjektive Wahrnehmung eines jeden Einzelnen von der Umgebung. Diese Wahrnehmung bezeichnet man dann als real. Setzt man die beiden Begriffe in Bezug zueinander, ist die Begriffsbedeutung selbsterklärend: Es wird eine für den Menschen real wahrnehmbare, alternative Realität geschaffen, welche jedoch ausschließlich mittels eines VR-Systems sichtbar ist. Der Autor Ralf Dörner erklärt die Begriffe VR-System, virtuelle Realität, virtuelle Welt und virtuelle Umgebung, welche unter dem Begriff VR zusammengefasst werden, und deren Zusammenhang.

*„Ein VR-System nennen wir ein Computersystem, 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.“<sup>22</sup>*

Das Ziel von VR ist es, für den Nutzer eine andere Realität zu erschaffen, in der er sich verlieren kann. Man versucht die alternative Umgebung so zu gestalten, dass sie von der Realität nicht unterscheidbar ist, bzw. der Nutzer die neue Umgebung als seine eigene Realität annimmt.

Die Autoren des Werkes „Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität“ definieren VR wie folgt:

---

<sup>21</sup> Gabler Wirtschaftslexikon: Virtuelle Organisation. Verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/virtuelle-organisation.html>. Zugriffen: 07.02.2018

<sup>22</sup> Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2014): Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.7.

## 3.2. Augmented Reality

Die deutsche Übersetzung zu Augmented Reality (AR) lautet erweiterte oder angereicherte Realität. Der Begriff spiegelt die Bedeutung wider: Die Realität wird mit virtuellen Objekten angereichert.

Mittels eines AR-Systems wird die reale Umgebung mit virtuellen Objekten ergänzt. Die virtuellen Objekte überlagern in Echtzeit die reale Umgebung und „verschmelzen“ mit dieser. Vergleichbar ist dies mit Kinofilmen, in denen computergenerierte Objekte in die Umgebung integriert werden. Nur geschieht dies bei Kinofilmen in der Nachbearbeitung. Das Komplex an AR-Systemen ist die Echtzeit-Überlagerung der realen Umgebung mit virtuellen Objekten. Der Nutzer kann im Optimalfall mit den virtuellen Objekten interagieren.<sup>23</sup>

Mit AR-Systemen wird die Wahrnehmung der Umgebung erweitert, sodass reale und virtuelle Inhalte miteinander vermischt werden. Daher spricht man im Zusammenhang von AR auch von Mixed Reality (MR), einer gemischten Realität. Jedoch sollte man MR nicht als Synonym von AR verwenden, da MR ein gesamtes Kontinuum beschreibt. Milgram und Kishino veranschaulichten 1994 in der wissenschaftlichen Arbeit „Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum“ das „Reality-Virtuality“-Kontinuum zwischen Realität und Virtualität.

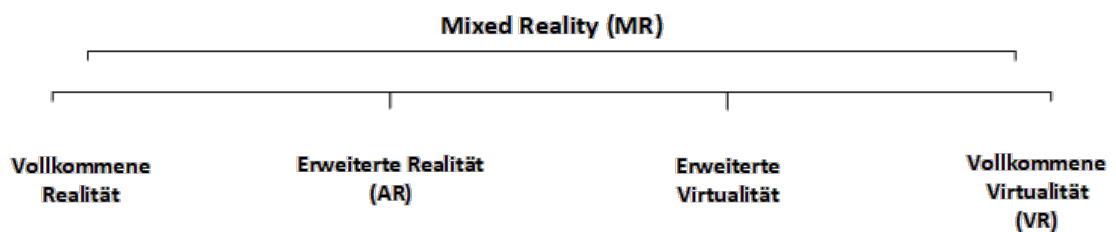


Abbildung 1: Reality-Virtuality (RV) continuum

Quelle: In Anlehnung an: Milgram, Kishino (1994): Reality-Virtuality (RV) continuum. SPIE Ausgabe 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies, S.283. Verfügbar unter: [http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram\\_Takemura\\_SPIE\\_1994.pdf](http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_Takemura_SPIE_1994.pdf). Zugriffen: 07.02.2018

Auf der einen Seite existiert die vollkommene Realität, auf der anderen Seite die vollkommene Virtualität (VR). Alle dargestellten Realitäten dazwischen fallen unter den Begriff Mixed Reality. Überwiegen die realen Anteile in der Darstellung die virtuellen Anteile, spricht man von AR. Der Begriff „Erweiterte Virtualität“, bei der die virtuellen

<sup>23</sup> Vgl. Tönnis, Marcus (2010): Augmented Reality: Einblicke in die Erweiterte Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.1f.

Anteile in der Darstellung überwiegen, wird hingegen selten gebraucht. Stattdessen werden die Begriffe AR oder MR verwendet.<sup>24</sup>

### 3.3. Marktüberblick von AR und VR

Bevor die einzelnen Einsatzfelder in Hinblick auf die Nutzung von AR- und VR-Systemen erläutert werden, wird der gesamte Markt von AR und VR betrachtet. Es gibt zahlreiche Prognosen und Studien über die zukünftige Marktentwicklung von AR und VR. Im Folgenden werden zwei namenhafte Studien erläutert.

Das IDC veröffentlichte im Jahr 2017 einen Bericht, in dem die weltweiten Verkaufszahlen von AR und VR aufgelistet sind. Die prognostizierten Daten basieren auf dem eigens entwickelten „IDCs Worldwide Quarterly Augmented and Virtual Reality Headset Tracker“, mit dem IDC eine Prognose über die Absatzzahlen von VR- und AR-Brillen für 2021 erstellten. Bei der Datenaufbereitung unterscheiden sie zwischen der kommerziellen und privaten Nutzung von VR- und AR-Brillen.

In den folgenden grafischen Darstellungen ist die prognostizierte Entwicklung abgebildet. Die x-Achse stellt den zeitlichen Verlauf und die y-Achse für die Verkaufszahlen von AR- und VR-Hardware in Millionen Stück dar.

---

<sup>24</sup> Vgl. Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2014): Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.245f.

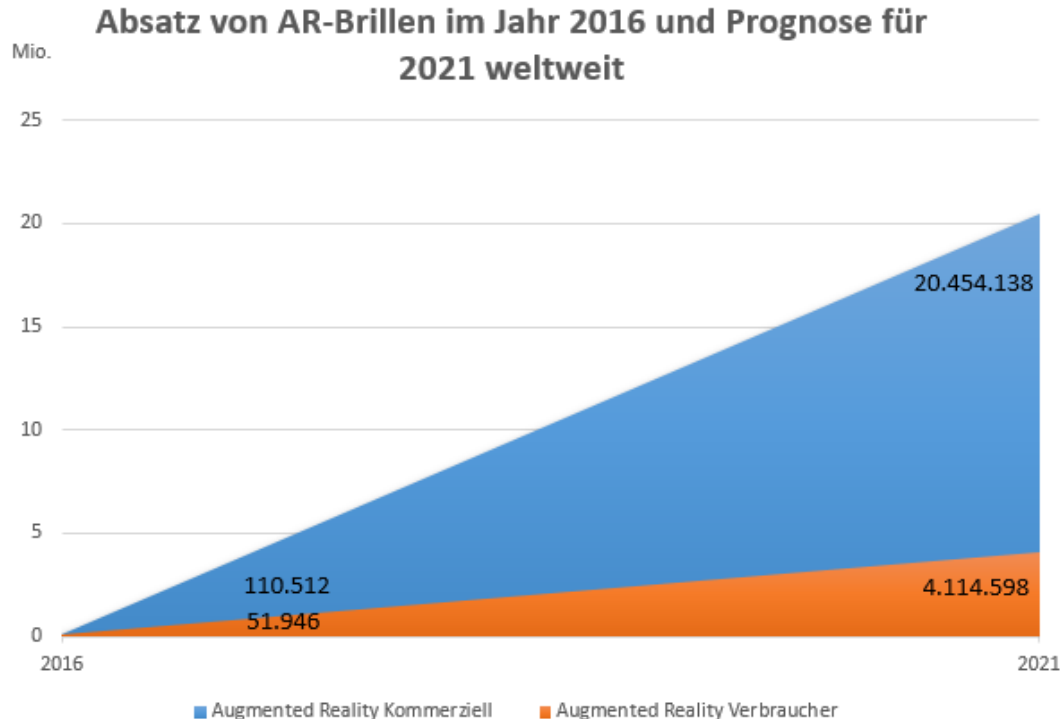


Abbildung 2: Absatz von AR-Brillen im Jahr 2016 und Prognose für 2021 weltweit  
 Quelle: In Anlehnung an: IDC (2017): Worldwide AR and VR Headset Shipments, Segment Share, and CAGR, 2016 – 2021. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42807717>. Zugegriffen: 07.02.2018

Abbildung 2 stellt den prognostizierten Verlauf von Augmented Reality auf dem kommerziellen und den privaten Markt dar.

Im Jahr 2016 wurden AR-Brillen rund 111 Tausend Mal auf dem kommerziellen Markt verkauft. 2021 wurde ein Absatz von rund 20,5 Millionen verkauften AR-Brillen prognostiziert. Die Wachstumsrate auf dem kommerziellen Sektor liegt hier bei 184,1%.

An private Endkonsumenten wurden 2016 lediglich rund 52 Tausend eine Augmented Reality Brille verkauft. 2021 soll der Absatz auf fast 4,1 Millionen AR-Brillen ansteigen. Die Wachstumsrate auf dem privaten Sektor wäre dann bei 139,7%.

Man erkennt, dass Augmented Reality auf dem privaten Sektor zwar ansteigt, sich jedoch merklich weniger durchsetzt als auf dem kommerziellen Markt. Vertraut man der Prognose von IDC aus dem Jahr 2017, dann kann man davon ausgehen, dass sich AR immer stärker auf dem B2B-Markt etablieren wird.



## Absatz von VR-Brillen im Jahr 2016 und Prognose für 2021 weltweit

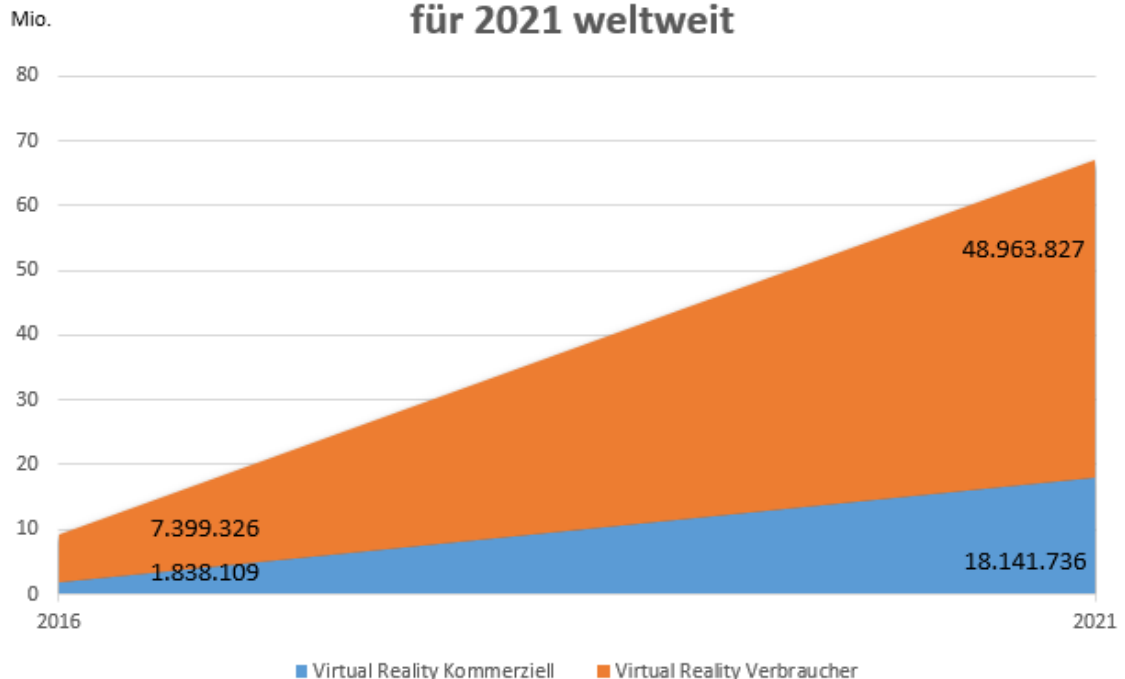


Abbildung 3: Absatz von VR-Brillen im Jahr 2016 und Prognose für 2021 weltweit

Quelle: In Anlehnung an: IDC (2017): Worldwide AR and VR Headset Shipments, Segment Share, and CAGR, 2016 – 2021. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42807717>. Zugegriffen: 07.02.2018

In der Abbildung 3 wird der weltweite Absatz von VR-Brillen im Zeitraum von 2016 bis 2021 dargestellt. Dabei wird wie in Abbildung 2 zwischen dem kommerziellen und privaten Markt unterschieden.

2016 betrug der Absatz, der mit VR-Brillen gemacht wurde, auf dem kommerziellen Markt rund 1,8 Millionen. Bis 2021 wird die Absatzprognose auf knapp 18,1 Millionen VR-Brillen geschätzt. Dies entspricht einer Wachstumsrate von 58,1%.

Die privaten Nutzer erwarben 2016 fast 7,4 Millionen VR-Brillen. Bis 2021 wächst die Zahl voraussichtlich auf ungefähr 49 Millionen VR-Brillen an. Die Wachstumsrate auf dem privaten Sektor läge bei 45,9%. Zwar wächst der Markt von VR-Brillen auf dem kommerziellen Markt stärker an, dennoch werden voraussichtlich bis 2021 fast 30 Millionen VR-Brillen mehr auf dem privaten Sektor gekauft.

Vergleicht man beide Absatzprognosen miteinander, kann man eine erste Einschätzung abgeben. AR wird sich weit mehr kommerziell verbreiten als VR. Sowohl die AR-Brille, als auch die VR-Brille werden starke Absatzzahlen hervorbringen. Die Zukunft für die AR-Brille wird voraussichtlich eher auf dem kommerziellen Markt liegen und bis 2021 nur einen kleinen Anteil von Endverbrauchern überzeugen. Zudem liegt die Faszination des Endverbrauchers bis dahin noch bei der vollen virtuellen Realität. Die VR-Technologie erfüllt mehr die Interessen der privaten Verbraucher, jedoch wächst

der Absatz von VR-Brillen ebenso auf dem kommerziellen Markt, da man auch auf dem B2B-Markt eine gänzliche virtuelle Realität nutzen kann, z.B. zu Werbezwecken. Doch obwohl VR weit höhere prognostizierte Absatzzahlen als AR vorweisen kann, wird erwartet, dass AR mehr Umsatz als VR erzielen wird. Dies liegt vor allem am Preis von AR-Systemen und der Nutzungsverteilung auf dem privaten und kommerziellen Sektor. Laut IDC wird sich der Umsatz 2021 von AR-Headsets auf 48,7 Milliarden US-Dollar belaufen. 2016 wurden nur 209 Millionen US-Dollar erzielt. Der Umsatz von VR-Headsets belief sich 2016 auf 2,1 Milliarden US-Dollar und wird 2021 auf 18,6 Milliarden US-Dollar prognostiziert.<sup>25</sup>

Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch das Beratungsunternehmen für Mergers & Akquisition Digi-Capital, welches sich unter anderem mit VR und AR beschäftigt. Die Digi-Capital prognostizierte 2016, dass die Relevanz von AR ab 2018 enorm zunehmen wird. Der Umsatz mit AR soll laut der Prognose ab 2018 50% des Gesamtumsatzes von AR und VR ausmachen. Der Gesamtumsatz von AR steigt bis 2020 auf 75% und nur 25% machen VR-Systeme aus.<sup>26</sup>

Im Jahr 2017 korrigierte Digi-Capital die Umsatzprognose und erweiterte sie auf 2021. Dabei hat sich Verteilung des Gesamtumsatzes von AR und VR nicht verändert, sondern lediglich die Umsatzzahlen.

Laut Digi-Capitals Prognose wird AR ab 2020 eine große Bedeutung im Massenmarkt erhalten. Diese Prognose stützt sich auf die Argumentation von Digi-Capital, dass die AR-Technologie zukünftig das heutige Smartphone ersetzen wird und einen festen Platz im Alltag erhalten wird, da man mit AR die reale Umgebung noch wahrnimmt und sich daher die Technologie zukünftig in den Alltag integrieren lässt. VR wird hingegen für Filme und Spiele genutzt werden, da man damit in eine virtuelle Realität abtaucht, die man bewusst konsumieren muss.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl. IDC (2017): Worldwide Augmented and Virtual Reality Headset Market Expected to Grow at a Compound Annual Rate of 58%, Reaching 99.4 Million Units in 2021, According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42807717>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>26</sup> Vgl. Digi-Capital (2016): Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2016/01/augmentedvirtual-reality-revenue-forecast-revised-to-hit-120-billion-by-2020/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>27</sup> Vgl. Digi-Capital (2017): Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vr-market-by-2021/>. Zugegriffen: 07.02.2018

Beide Studien kommen zu dem Schluss, dass VR momentan weitaus erfolgreicher als AR und weiter vom Entwicklungsstand ist. Jedoch sieht Digi-Capital die Zukunft von AR im alltäglichen Leben, wohingegen IDC AR im kommerziellen Markt sieht.

Es ist daher umso interessanter verschiedene Einsatzfelder von AR und VR zu begutachten und die Netzwerkeffekte zu messen, um eine Prognose zu erstellen, welche Technologie sich auf welchem Markt integrieren wird.

#### 4. Fortschritt von AR und VR auf ausgewählten Einsatzfeldern

Um spezifisch sagen zu können, wie sich AR und VR entwickeln wird, gilt es Einsatzfelder auszuwählen und auf denen die Marktchancen von beiden Technologien zu ermitteln. Deloitte, Fraunhofer und Bitcom untersuchten 2016 im Rahmen einer Studie über „Head-Mounted-Displays in deutschen Unternehmen“ Unternehmensbereiche für VR, AR und MR.<sup>28</sup> Die Auswahl der Einsatzfelder, die in den folgenden Kapiteln untersucht werden, richtet sich nach den erfolgversprechendsten Unternehmensfeldern für VR- und AR-Anwendungen.

Nach der Auswahl der Einsatzfelder, werden die aktuellen und geplanten Entwicklungen untersucht. Das ausgewählte Messverfahren zur Bestimmung von Netzwerkeffekten anhand von Indikatoren ist in der Einleitung genauer erläutert worden. Dieses Verfahren der Netzwerkeffektbestimmung wird im Folgenden auf AR und VR auf ausgewählten Einsatzfeldern angewendet.

##### 4.1. Spieleindustrie

Unter dem Begriff Spieleindustrie fallen im Rahmen der Bachelorarbeit alle VR- und AR-Spiele für Konsolen, Smartphones und PCs.

Laut dem BIU (Bundesverband interaktive Unterhaltungssoftware) war die erste Aufregung um VR in den 90ern, doch setzte sich die Innovation in diesen Jahren aufgrund der unausgereiften Technik nicht durch. Zeitlich verzögerte Bewegungsabläufe und die verpixelte Darstellung der virtuellen Welt störten das Spielerlebnis und sorgten dafür, dass

---

<sup>28</sup> Vgl. Bitkom (2016): Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2016/Studien/Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen/Deloitte-Fraunhofer-Bitkom-2016-05-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Un.pdf>, S.6-8. Zugegriffen: 07.02.2018

die Aufregung rund um VR abflaute. In den folgenden Jahren wurde die Technik ausgereift, VR- und AR-Hardware und -Software kam auf den Markt und somit wurde ein eindrucksvolles VR-Erlebnis ermöglicht. Mit dem Aufkommen von günstigen VR-Hardware-Lösungen, bei denen man sein eigenes Smartphone nutzen kann, wurde der Markt einer breiten Masse von potenziellen Nutzern geöffnet.<sup>29</sup>

Laut einer Studie von Goldman Sachs aus dem Jahr 2016 wird die Spieleindustrie bis 2020 70 Millionen und bis 2025 216 Millionen Nutzer haben, die VR- und AR-Systeme für Videospiele nutzen.<sup>30</sup> Die Anzahl der VR-Nutzer ist von 2015 auf 2016 stark angestiegen. Waren es 2015 noch 5,9 Millionen Nutzer, sind es 2016 bereits 43 Millionen VR-Nutzern, wobei alle VR-Nutzer auf allen Märkten eingerechnet sind.<sup>31</sup>

Auch AR-Systeme werden immer mehr im Spielesegment verwendet. Das Paradebeispiel, dass AR ein geeignetes System für Spiele ist, ist Pokémon Go. In den ersten drei Monaten spielte das AR-basierte Spiel 600 Millionen US-Dollar ein.<sup>32</sup>

## 4.2. Medizin

Die VR- und AR-Technologie wird seit einigen Jahren im Gesundheitswesen eingesetzt. Beide Technologien wirken sich vorteilhaft auf das Leben der Patienten, aber auch auf das der Ärzte, Gesundheits- und Krankenpflegerinnen aus. Es gibt zahlreiche Anwendungsbeispiele von VR- und AR-Systemen in der Medizin. Im Folgenden werden einige medizinischen Einsatzbereiche näher erläutert.

Ein Zweig im Gesundheitswesen stellt die Therapie von Patienten dar. In Therapien werden Ängste vor Objekten, Menschen oder Tieren behandelt. Ängste kann man zum einen mit einer Gesprächstherapie oder mit einer Konfrontationstherapie behandeln. Doch treten in dem Rahmen oft Probleme auf. Entweder sind die Patienten nicht bereit sich mit den Ängsten zu konfrontieren oder die Praxen haben nicht genug Budget für die Therapeuten oder den nötigen Aufwand. In diesen Fällen kann die VR-Technik

---

<sup>29</sup> Vgl. Game: Virtual Reality – VR. Verfügbar unter: <https://www.biu-online.de/themen/virtual-reality-vr/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>30</sup> Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.18. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>31</sup> Vgl. The Market Mogul Team (2017): Virtual Reality User Worldwide. Verfügbar unter: <https://themarketmogul.com/virtual-reality-users-worldwide/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>32</sup> Vgl. Digi-Capital (2017): After mixed year, mobile AR to drive \$108 billion VR/AR market by 2021. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vr-ar-market-by-2021/#.WmicP67ibiU>. Zugegriffen: 07.02.2018

Abhilfe schaffen, weshalb schon seit einigen Jahren in dem Bereich geforscht wird. Bis auf die Anschaffungskosten für die benötigte Hardware und Software wäre die VR- oder AR-Therapie kostengünstiger, zeitsparender, effektiver und mit minimalem Aufwand verbunden. Ein Therapeut muss für die individuelle, an den Patienten angepasste Konfrontationstherapie keine zeitaufwendige Umgebung gestalten, sondern kann ein passendes Software-Programm dafür nutzen. Zudem ist der Patient, der an Höhenangst leidet, eher bereit sich virtuell auf ein Hochhaus zu begeben, als dies in der realen Welt zu tun.<sup>33</sup>

Mit Virtual und Augmented Reality können Patienten realitätsnah mit Ängsten konfrontiert werden. Konfrontationstherapien wären unter anderem für Arachnophobien (Angst vor Spinnen), Klaustrophobien (Angst vor Enge) oder sozialen Phobien möglich. Hierzu wird der Effekt der Immersion genutzt, das Eintauchen in eine virtuelle Realität (VR), unter dem der Patient die virtuelle Umgebung als real empfindet.<sup>34</sup> Eine Konfrontationstherapie mit Virtual Reality für Personen, die beispielsweise Angst vor Spinnen haben, sähe wie folgt aus: Der Patient findet sich mittels einer VR-Brille in einer Umgebung wieder, in der virtuelle Spinnen auf ihn zu kommen. Diese Art von Therapie ist harmloser und einfacher zu bewältigen als mit echten Spinnen zu arbeiten und erfolgversprechender als eine reine Gesprächstherapie mit Spinnenfotos.

Des Weiteren finden einige Feldstudien zur Paranoia-Therapie statt. In einem Therapie-Versuch findet sich der Patient in einer virtuellen Bar wieder, in der er mit Avataren interagieren kann. Die Avatare werden von Psychologen besprochen und führen mit dem Patienten eine Unterhaltung. Im selben Moment sprechen andere Avatare über den Patienten und machen sich über ihn lustig.<sup>35</sup> Prof. Thomas Craig vom King's College Institute of Psychiatry (IoP) entwickelte eine Avatar-Therapie für Schizophrenie-Patienten, um herauszufinden, ob eine künstliche Umgebung den Angstpatienten helfen kann.

Für Gesundheits- und Krankenpfleger bietet AR und VR eine Chance den Umgang mit Patienten in virtuellen Umgebungen zu erlernen oder zu trainieren. Zwar werden noch einige Jahre vergehen, bis die Technik in der Praxis angewendet wird, doch wird die

---

<sup>33</sup> Vgl. Tümbek, Atakan: Virtual- und Augmented Reality: Einsatzgebiete. Hochschule Aalen. Verfügbar unter: <http://image.informatik.htw-aalen.de/Thierauf/Seminar/Ausarbeitungen-17SS/VR.pdf>, S.8-10. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>34</sup> Vgl. Dudenredaktion (o. J.): „Immersion“ auf Duden online. Verfügbar unter: <https://www.duden.de/node/750110/revisions/1671445/view>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>35</sup> Vgl. Leff, Julian (2017): Avatar therapy may help to reduce auditory hallucinations for people with schizophrenia. University King's College London. Verfügbar unter: <https://www.kcl.ac.uk/ioppn/news/records/2017/11-November/Avatar-therapy-may-help-to-reduce-auditory-hallucinations-for-people-with-schizophrenia.aspx>. Zugegriffen: 07.02.2018

Anwendungsvariabilität in der Universität „Nursery University of Texas at Arlington“ erforscht. Sie haben sich auf Erfahrungen mit Second Life spezialisiert.<sup>36</sup>

Eine weitere Therapieform ist die Heilung von Phantomschmerzen bei Patienten mit Amputationen. Phantomschmerzen entstehen, wenn das Gehirn das Fehlen eines Körperteils noch nicht registriert hat und weiter Signale an die betroffene Stelle sendet. Es wurden Therapieformen entwickelt, um die Phantomschmerzen zu heilen. Hierzu werden die EMG-Reize, die das Gehirn sendet, am Stumpf abgegriffen und an das VR-Gerät übertragen. Der Patient kann auf einem Bildschirm sein fehlendes Körperteil virtuell sehen und lernen es zu bewegen. Mit diesem Therapieansatz verhilft man dem Gehirn den Verlust des Körperteils zu verarbeiten und die Reize zu mindern, sodass die Schmerzen aufhören.<sup>37</sup>

Auch Chirurgen ziehen Vorteile aus den VR- und AR-Brillen. Vor allem wurde Augmented Reality bei Operationsvorbereitungen und minimalinvasiven Operationen in der Praxis erprobt. Werden bei Untersuchungen Röntgen-, CT- oder MRT-Bilder gemacht, kann man mittels der AR-Technik die untersuchten Körperteile mit Hinweisen, Namen des untersuchten Körperteils oder Markierungen überlagern.<sup>38</sup>

Mit Next Galaxy und dem VR HealthNet werden virtuelle Räume erschaffen, in denen Ärzte und Chirurgen einfache Untersuchungen oder auch komplizierte Operationen, wie am Gehirn, üben können.<sup>39</sup>

Anwendung findet Virtual und Augmented Reality im OP-Saal. Am 14.04.2016 fand die erste vollständige VR-Operation statt, bei der die OP in 4K live im Internet für alle User mit VR-Brille zu sehen war. Es war den Usern möglich sich virtuell frei im OP-Saal zu bewegen und die OP zu verfolgen. Die OP selbst wurde von einem Roboter durchgeführt, welcher vom Arzt kontrolliert wurde. Alle Handgriffe des Roboters konnte der Arzt bei der OP über die VR-Brille mitverfolgen und falls nötig eingreifen. Eine Entwicklung im Bereich der Chirurgie stellt die CAM-C, „camera Augmented mobile c-arm“, dar. Die CAM-C ist ein C-förmiger Bogen, der mit einer Röntgen-Kamera und einer Videokamera ausgestattet ist. Ohne die CAM-C werden während der OP

---

<sup>36</sup> Vgl. Friedrich, Torben (2016): Virtual Reality: In der Medizin bald nicht mehr wegzudenken. Verfügbar unter: <http://t3n.de/news/virtual-reality-medizin-bald-691207/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>37</sup> Vgl. Josef (2017): Virtuelle Medizin – VR und AR im klinischen Bereich. Verfügbar unter: <https://code-fluegel.com/de/virtuelle-medizin-vr-und-ar-im-klinischen-bereich/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>38</sup> Vgl. Tönnis, Marcus (2010): Augmented Reality: Einblicke in die Erweiterte Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 132ff.

<sup>39</sup> Vgl. Friedrich, Torben (2016): Virtual Reality: In der Medizin bald nicht mehr wegzudenken. Verfügbar unter: <http://t3n.de/news/virtual-reality-medizin-bald-691207/>. Zugegriffen: 07.02.2018

Bilder mit einem Röntgengerät gemacht, welche sowohl den Patienten, als auch das medizinische Personal mit Strahlung belastet. Dank der AR-Technik kann man die Strahlenbelastung auf ein Minimum reduzieren, da man nur noch maximal eine Röntgenaufnahme benötigt.<sup>40</sup>

### 4.3. Marketing

Im Bereich Content- und Produkt-Marketing hat sich VR und AR in den letzten Jahren zunehmend etabliert. Die Zahl der Unternehmen, die VR oder AR nutzen, um ihre Produkte zu bewerben, sei es vor anderen Unternehmen oder vor den Kunden, steigt stetig an. Werbeinhalte, die virtuell an den Konsumenten übermittelt werden, generieren hohe Aufmerksamkeit. Der Nutzer kann interaktiv mit VR- oder AR-Brillen mit den Anwendungen oder dem virtuellen Produkt interagieren. Alle Fakten rund um das Produkt werden spielerisch vermittelt, sind für den Konsumenten verständlicher und bleiben lange im Gedächtnis.<sup>41</sup>

Besonders im B2B-Markt wird VR, AR und MR mit verschiedensten Komplementärprodukten genutzt. Mit Room Scale VR ist es möglich den vorhandenen Raum zu scannen und in die virtuelle Realität mit einzubeziehen. Der Nutzer hat die Möglichkeit mit Motion Controllern mit allen virtuellen Objekten zu interagieren und kann mit einem dazu gehörigen Laufband das Gefühl vermittelt bekommen, dass er sich im virtuellen Raum bewegt.

In Kombination mit 360-Grad-Kameras ist es möglich eine virtuell begehbare 3D-Umgebung zu erschaffen, die dem Träger der Brillen suggeriert, dass sie Teil des Geschehens sind. Ebenso kann man eine computergenerierte Welt erschaffen, in die der Kunde eintauchen kann. Die Möglichkeiten für die Werbe- und Marketingindustrie sind mit dieser Technologie erheblich gewachsen und vielseitig einsetzbar.<sup>42</sup>

Die neuen Möglichkeiten mit interaktiven virtuellen Welten und 360-Grad-Erfahrungen werfen ein positives Bild auf das beworbene Produkt. Preiswerte VR-Brillen ermöglichen aufregende Marketing-Strategien, wie sie schon von McDonalds eingesetzt

---

<sup>40</sup> Vgl. Josef (2017): Virtuelle Medizin – VR und AR im klinischen Bereich. Verfügbar unter: <https://code-fluegel.com/de/virtuelle-medizin-vr-und-ar-im-klinischen-bereich/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>41</sup> Vgl. Meyer, Thomas (2017): Six examples of AR and VR in marketing practice. Verfügbar unter: <https://blogs.adobe.com/digitaleurope/customer-experience/six-examples-ar-vr-marketing-practice/>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>42</sup> Vgl. VR Nerds: Virtual Reality Marketing und Entwicklung. Verfügbar unter: <https://www.vrnerds.de/virtual-reality-marketing-und-entwicklung-b2b>. Zugegriffen: 07.02.2018

wurden. In Schweden konnten Käufer des Happy Meals eine faltbare VR-Brille aus der zugehörigen Schachtel erhalten und mit dieser ein dazu beworbenes VR-Ski-Game spielen.<sup>43</sup>

#### 4.4. Industrie, Produktion und Reparatur

Virtual Reality, Mixed Reality und Augmented Reality werden im Einsatzgebiet der Industrie, Produktion und Reparatur für unterschiedliche Gebiete genutzt.

Für die Schulung nutzt man bevorzugt VR oder MR, da man mit dieser eine Simulation erzeugen kann, in der die Auszubildenden in eine beliebige Situation eintauchen können, ohne direkt vor Ort sein zu müssen. Die Ausbildung wird somit optimiert und verkürzt, was zu einer Effizienzsteigerung und zur Kostenersparnis führt. Die Simulation kann je nach Ausbildungsgrad verändert werden, sodass verschiedene Szenarien geübt werden können. Ebenso können realistische Gefahrensituationen trainiert werden ohne die Auszubildenden zu gefährden oder diese nur theoretisch zu üben. Das simulierte Gefahrentraining verringert die spätere Unfallgefahr. Nutzt man für die Schulung MR, hat man eine reale haptische Oberfläche, wie beispielsweise ein nachgebautes Flugzeug-Cockpit, welches in die virtuelle Umgebung mit eingebunden wird. Dieses Erlebnis kann man jedoch auch mit VR simulieren. Diese Art der Ausbildung ist zwar mit hohen Anschaffungskosten verbunden, jedoch langfristig günstiger und effizienter, da die Auszubildenden auf einem höheren Niveau in kürzerer Zeit trainiert werden und weniger Lehrpersonal benötigt wird.

Virtual Reality wird zusätzlich für Simulationen von Produktionsanlagen genutzt. Bevor man die Anlage baut kann der komplette Bau und der Produktionsprozess simuliert werden, sodass Fehlplanung schon im Vorhinein verhindert werden. Auch kann man vor der Inbetriebnahme letzte Probleme, die auftreten könnten, ausschließen oder beheben.<sup>44</sup>

AR wird vor allem für die Wartung und Reparatur genutzt. AR-Brillen, wie beispielsweise Smart Glasses, können Mitarbeitern im technischen Außendienst nützen. Spezielle Informationen und Anleitungen für den Auftrag werden dem Techniker in sein

---

<sup>43</sup> Vgl. Bitkom (2016): Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2016/Studien/Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen/Deloitte-Fraunhofer-Bitkom-2016-05-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Un.pdf>, S.6. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>44</sup> Vgl. Datenflug (2017): Einsatzmöglichkeiten von VR, MR & AR für die Industrie. Verfügbar unter: <https://www.datenflug.de/single-post/2017/03/20/praxisbeispiele-vr-schulungssimulatoren-industrie>. Zugegriffen: 07.02.2018



Sichtfeld eingeblendet. Mit Hilfe von Smart Glasses oder Head Mounted Displays können auch Experten hinzugezogen werden oder sie können mit dem Unternehmen kommunizieren. Diese können mit der Brille das Sichtfeld des Mitarbeiters einblenden und ihm Hilfestellungen und Anweisungen geben. Der Mitarbeiter hat dank der Brille beide Hände zur Verfügung.

In der Flugzeugindustrie wurden AR-Systeme beim Training von Reparatur- und Wartungsarbeiten erprobt. Mittels der AR-Technologie war es möglich dem Arbeiter Hilfestellungen und Wege einzublenden, wie Hinweise zu den Arbeitsschritten. Diese Art des Trainings ist nützlich, wenn man viele Arbeiter ausbilden will, man jedoch nicht genügend Lehrpersonal hat. Darüber hinaus gibt es Geräte, wie Flugzeuge oder große Industriemaschinen, die weitaus komplexer zu reparieren sind und für die es kaum ausreichend geschulte Arbeiter gibt, die ohne großen Zeitaufwand die Wartung und Reparatur erledigen können. In solchen Fällen sind AR-Systeme förderlich, da sie den Prozess enorm beschleunigen. Die erforderlichen Arbeitsschritte und alle benötigten Ersatzteile und Werkzeuge werden dem Arbeiter visuell mitgeteilt, sodass jeder geschulte Arbeiter in dem Bereich die Arbeit verrichten kann.<sup>45</sup>

Zudem wurden Smart Glasses schon bei Wartungs- und Reparaturarbeiten auf der Internationalen Raumstation ISS genutzt. Die Astronauten konnten mit Hilfe der Holo-Lens von Microsoft Hilfestellungen und holografische Illustrationen von Ingenieuren, die nicht vor Ort waren, erhalten.<sup>46</sup>

## 4.5. Bildung

Die Etablierung von VR und AR im Bildungssektor nimmt stetig zu und viele Unternehmen erkennen das Potenzial, welches sich dahinter verbirgt. Dies liegt vor allem daran, dass die Technologien eine neue Art des Lernens erschaffen. Statt mit zweidimensionalen Darstellungen und Videos zu arbeiten, ist es den Schülern und Studenten durch virtuelle Systeme möglich, sich mit komplexen Zusammenhängen im virtuellen Raum auseinanderzusetzen. Die dreidimensionale Darstellung ermöglicht ein höheres

---

<sup>45</sup> Vgl.: Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2014): Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.288ff.

<sup>46</sup> Vgl. Bitkom (2016): Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2016/Studien/Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen/Deloitte-Fraunhofer-Bitkom-2016-05-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Un.pdf>, S.7f. Zugegriffen: 07.02.2018

Verständnis durch die direkte Interaktion mit der dargestellten Thematik. Vor der Entwicklung von VR- und AR-Systemen war es Lehranstalten nicht möglich den Schülern komplexe Lehrinhalte interaktiv zu vermitteln, da die Möglichkeit und das Geld dazu fehlt.<sup>47</sup>

Mit VR-Systemen wird es den Auszubildenden ermöglicht virtuell fremde Orte zu besuchen, seien es Ruinen, das Meer oder das Weltall. Das Gefühl bei der virtuellen Reise ist um ein Vielfaches größer, als wenn sie davon Bilder oder Videos sehen. Außerdem gibt es gravierende Unterschiede bei der Art der Informationsaufnahme. Das Modell „Cone of Experience“ von Edgar Dale<sup>48</sup> zeigt, dass Schüler sich nur 20% der erhaltenen Informationen merken, wenn sie diese hören und 50% behalten, wenn sie Informationen hören und sehen. Hingegen prägen sich die Schüler 90% der Informationen ein, wenn sie mit diesen interagieren.<sup>49</sup>

Die Studie „The Impact of VR on Academic Performance“ hat an ausgewählten Hochschulen in China untersucht, inwieweit sich Schüler Lerninhalte im Bereich Physik merken, wenn sie diese über die traditionelle Form oder über eine VR-basierte Form beigebracht bekommen. Die Schüler wurden dementsprechend in zwei Gruppen aufgeteilt. In Gruppe 1 wurden die Schüler auf traditionellem Weg unterrichtet, in Gruppe 2 mit einem VR-System. Die Informationen wurden im Anschluss und zwei Wochen später über einen Test abgefragt. Das Ergebnis des ersten Tests war, dass sich Gruppe 1 73% Prozent und Gruppe 2 93% des Lernstoffes merken konnte. Der zwei Wochen später durchgeführte Test hatte zum Ergebnis, dass Gruppe 1 nur noch 63% des Lerninhalts wusste. Gruppe 2 hingegen wusste noch 90% der Informationen. Die Studie veranschaulicht, dass VR-basiertes Lernen langfristig um rund ein Drittel erfolgreicher ist, als wenn die Schüler traditionell unterrichtet werden. Die virtuelle Darstellung mit einer VR-Brille verbessert langfristig das Verständnis und die Fähigkeit Lerninhalte zu speichern.<sup>50</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. Reality Technologies: How Reality Technology is Used in Education. Verfügbar unter: <http://www.realitytechnologies.com/education>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>48</sup> Vgl. Davis, Beverly; Summers, Michele (2015): Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. QScience Proceedings (Engineering Leaders Conference 2014). Verfügbar unter: <http://www.qscience.com/doi/pdf/10.5339/qproc.2015.elc2014.6>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>49</sup> Vgl. Festo Bildungsfonds: Lerntechniken. Verfügbar unter: <https://www.festo-bildungsfonds.de/campus/ratgeber/lernen/lerntechnik/>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>50</sup> Vgl. Beijing Blue Focus: A Case Study - The Impact of VR on Academic Performance. Verfügbar unter: [https://cdn.uploadvr.com/wp-content/uploads/2016/11/A-Case-Study-The-Impact-of-VR-on-Academic-Performance\\_20161125.pdf](https://cdn.uploadvr.com/wp-content/uploads/2016/11/A-Case-Study-The-Impact-of-VR-on-Academic-Performance_20161125.pdf). Zugegriffen: 07.02.2018

Unternehmen, die die Vorteile von VR- und AR-basierter Bildung erkennen, entwickeln Softwareprogramme, die Information und Interaktion miteinander verknüpfen. Eines dieser Unternehmen ist zSpace, welches 2007 gegründet wurde und den Unternehmenssitz im Silicon Valley hat. Sie bieten Schulen und Universitäten virtuelle Klassenräume, in denen die Schüler mit VR- und AR-Systemen arbeiten können. Das Equipment beinhaltet die Brillen, Steuerungssysteme und Computer.<sup>51</sup> Bis heute wurden in rund 400 Schulbezirken in der USA zSpace installiert.<sup>52</sup> Die angebotenen Applikationen umfassen Themengebiete wie Mathematik, Physik, Geografie, Anatomie, Design und vieles mehr.<sup>53</sup>

Der „Gartner Hype Circle for Education“ von 2016 sieht VR- und AR-Applikationen in der Bildung noch in der ersten Phase „Innovation Trigger“ und prognostiziert, dass es in den nächsten fünf bis zehn Jahren von der Gesellschaft angenommen wird.<sup>54</sup>

## 5. Vorgehen der Netzwerkeffektbestimmung

Die Bestimmung der Netzwerkeffekte erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden Indikatoren für das jeweilige Einsatzfeld bestimmt, anhand derer man Netzwerkeffekte bestimmen kann. Über den jeweiligen Indikator werden Daten gesammelt und analysiert. Die Daten umfassen aktuelle und prognostizierte Zahlen. Im zweiten Schritt erfolgt eine Einschätzung der analysierten Daten und es wird bestimmt, ob aktuell oder in Zukunft ein direkter oder indirekter Netzwerkeffekt in Bezug auf AR und VR vorliegt. Dabei gilt zu beachten, dass in dieser Arbeit die Bestimmung eines Netzwerkeffektes nicht auf mathematischen Grundlagen erfolgt, da man hierfür das gesamte Netzwerk und alle Veränderungen messen müsste. Dies ist im Rahmen der Bachelorarbeit aufgrund der Komplexität, der Betrachtung von fünf verschiedenen Einsatzfeldern und der Bearbeitungszeit nicht vorgesehen. Es erfolgt vielmehr eine Einschätzung, die der analysierten

---

<sup>51</sup> Vgl. Citi GPS (2016): Virtual and Augmented Reality: Are you sure it isn't real?. Verfügbar unter: <https://www.citi.com/commercialbank/insights/assets/docs/virtual-and-augmented-reality.pdf>, S.80. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>52</sup> Vgl. zSpace (2017): zSpace Partners with IlliniCloud to Bring Augmented Reality to School Districts. Verfügbar unter: <https://zspace.com/about/press-releases/zspace-partners-with-illinicloud-to-bring-augmented-reality-to-school>. Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>53</sup> Vgl. zSpace: zSpace Applications. Verfügbar unter: [http://zspace.com/apps\\_](http://zspace.com/apps_). Zugegriffen: 07.02.2018

<sup>54</sup> Vgl. Bildung und ICT: Neuen Medien in der Bildung: Augmented Reality, Virtual Reality & Gamification. Verfügbar unter: <https://blog.edu-ict.ch/wp-content/uploads/2017/03/VR-in-der-Bildung.pdf>, S.5. Zugegriffen: 07.02.2018

und beschriebenen Daten zugrunde liegt. Dies gilt zu beachten, auch wenn im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit von Messung der Netzwerkeffekte die Rede ist.

Die Indikatoren, die die direkten Netzwerkeffekte repräsentieren, erhöhen den Nutzen der schon vorhandenen Netzwerk-Nutzer und die der Neuankömmlinge. Direkte Netzwerkeffekte sind anhand der Indikatoren „Produktbewertungen“ und „gegenseitiger Unterstützung“ messbar. Sie veranschaulichen, ob eine Kommunikation zwischen den Nutzern von VR- und AR-Software stattfindet.

Die Untersuchung des Indikators gegenseitiger Unterstützung der Benutzer erfolgt über die Untersuchung der Anzahl der Kommentare in Foren, Blogs und FAQs. Eine hohe Kommunikationsdichte über ein Produkt ist der Beweis, dass ein direkter NWE vorliegt. Der Nutzen steigt bei der Kommunikation unter allen Teilnehmern und bei potenziellen Nutzern.

Bei Produktbewertungen findet eine passivere Form der Kommunikation unter den Nutzern und potenziellen Nutzern statt. Hier werden die eigenen Erfahrungen über das Produkt beschrieben und der Produktnutzen vermittelt. Dies beeinflusst aktuelle Nutzer bei der Nutzung und verhilft potenziellen Nutzern beim Entscheidungsprozess.

Zudem wird je nach Einsatzfeld die Nutzeranzahl von AR- und VR-Systemen auf dem Segment betrachtet. Kann ein Anstieg der Nutzeranzahl nachgewiesen oder vorausgesagt werden, ist dies ein verstärkender Faktor für direkte NWE, da die Kommunikationswahrscheinlichkeit mit steigender Nutzeranzahl zunimmt.

Die aufgestellten Indikatoren von indirekten NWE geben Auskunft über den Nutzen der VR- und AR-Produkte und dessen Komplementärprodukte. Indirekte NWE können anhand von Verkaufszahlen und der Anzahl von Hardware, Hardware-Zubehör und Software auf dem jeweiligen Einsatzfeld bestimmt werden. Statt Verkaufszahlen können ebenso Umsatzzahlen einen Einblick über den Markterfolg von AR und VR geben. Zudem betrachtet man im Rahmen der NWE die Anzahl der Content-Anbieter, die Anzahl der Unternehmen und die Anzahl der Medienrezensionen.

Bei der Betrachtung aller Indikatoren für die Bestimmung von direkten und indirekten NWE spielt die zeitliche Entwicklung eine Rolle. Steigt die Anzahl des jeweiligen Indikators im betrachteten Zeitraum, heißt dies, dass ein positiver NWE vorliegt. Sinkt die Anzahl hingegen, liegt ein negativer NWE vor.

## 6. Netzwerkeffekte im Spielesegment

Direkte NWE im Spielesegment werden anhand der Indikatoren Nutzerbeiträge, welche die gegenseitige Unterstützung der Nutzer repräsentiert, und Produktbewertungen ermittelt. Für die Bestimmung indirekter NWE werden die Verkaufszahlen von AR- und VR-Brillen, die Content-Anbieter und die Content-Angebote betrachtet. Die nachfolgende Analyse der Indikatoren zeigt auf, dass der Spielesektor der stärkste Sektor auf dem AR- und VR-Markt ist.

### 6.1. Anzahl der Beiträge

Um die Kommunikation der Nutzer von VR- und AR-Brillen zu messen, wurden die Beitragszahlen im größten deutschen VR- und AR-Forum als Messwerte gewählt. Zum aktuellen Zeitpunkt hat das Forum vrforum.de 2.611 registrierte Mitglieder und knapp 66.000 Beiträge.<sup>55</sup>

In der folgenden Abbildung ist der Entwicklungsverlauf der Beiträge im Forum vrforum.de, welches in der Anfangszeit virtualrealityforum.de hieß, dargestellt. Für die frühere Beitragsanzahl aus dem Jahr 2014 bis heute wurde das kostenlose Website-Archive web.archive.org genutzt, welches ältere Versionen von Websites speichert und aufrufbar macht.

---

<sup>55</sup> Vgl. VR Forum. Verfügbar unter: <https://vrforum.de/>. Zugegriffen: 05.01.2018

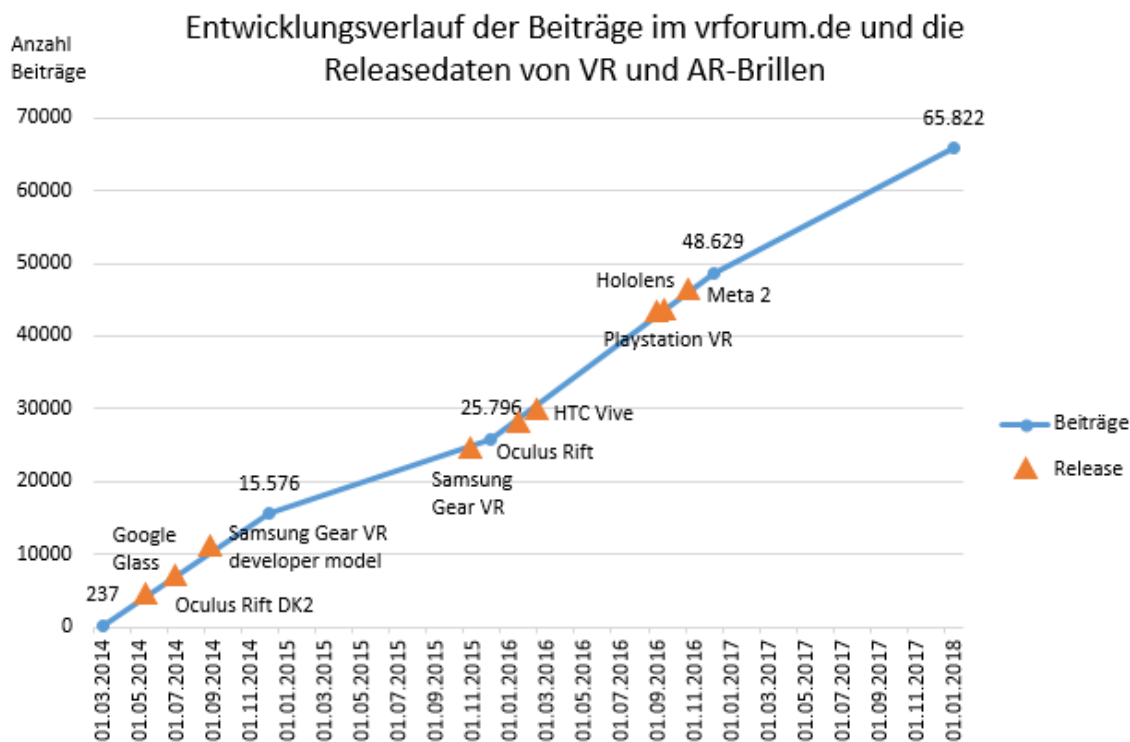


Abbildung 4: Entwicklungsverlauf der Beiträge im vrforum.de und die Releasedaten von VR- und AR-Brillen  
 Quelle: Vgl. VR Forum. Verfügbar unter: <https://vrforum.de/>. Zugegriffen: 05.01.2018; In Anlehnung an: Citi GPS (2016): Virtual and Augmented Reality: Are you sure it isn't real?. Verfügbar unter: <https://www.citi.com/commercialbank/insights/assets/docs/virtual-and-augmented-reality.pdf>, S.23. Zugegriffen: 07.02.2018

Die x-Achse der Grafik spiegelt den zeitlichen Ablauf wider und zeigt das Datum der Websitespeicherung auf web.archive.org. Die y-Achse zeigt die Anzahl der Forenbeiträge zu den abgerufenen Daten an. Die Releasedaten von verschiedenen VR- und AR-Brillen für den privaten Gebrauch sind auf der Beitragslinie orange markiert.

Die Grafik zeigt, dass die Anzahl der Beiträge im Einklang mit der Veröffentlichung der VR- und AR-Hardware steigen. Die VR- und AR-Brillen zeigen einen starken direkten Netzwerkeffekt, die durch die gegenseitige Unterstützung der Nutzer repräsentiert wird.

## 6.2. Anzahl der Bewertungen

Die Produktbewertungen werden anhand der Anzahl der Bewertungen auf Bewertungsportalen oder auf Onlineplattformen gemessen, hier am Beispiel auf Amazon. Amazon eignet sich aufgrund der weltweiten Bekanntheit als Plattform, um die Bewertungen von privaten Nutzern zu messen.<sup>56</sup> Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Privatnutzer

<sup>56</sup> Vgl. Statista (2016): Global e-commerce revenue of Amazon.com, Rakuten Inc. and the Otto Group in 2016 (in billion U.S. dollars). Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistics/233598/e-commerce-revenue-of-amazon-otto-and-rakuten/>. Zugegriffen: 08.02.2018

die Brillen für einen anderen Einsatz kaufen, bzw. die Brillen auf anderen Plattformen erwerben. Es gilt herauszufinden, ob es mehr Bewertungen für AR- oder VR-Brillen gibt. Die Auswahl der VR-Brillen richtet sich nach den meistverkauften VR-Brillen 2017. Zusätzlich wurde das zugehörige Hardware-Zubehör, wie Kopfhörer und Controller, in der Grafik dargestellt. Die Auswahl der AR-Brillen richtet sich nach drei vorgestellten Brillen auf dem Vergleichs- und Informationsportal ARVRZone, welche ebenfalls auf Amazon bewertet wurden.<sup>57</sup> Über Amazon wird kein Zubehör von AR-Brillen verkauft.

Die Anzahl der Bewertungen von den VR- und AR-Brillen, sowie dem Zubehör, wurden von den Kundenrezensionen auf Amazon entnommen.

In der Abbildung wird nicht dargestellt, ob die Bewertungen positiv oder negativ ausfallen, da hier ausschließlich die Kommunikationsbereitschaft gemessen wurde.

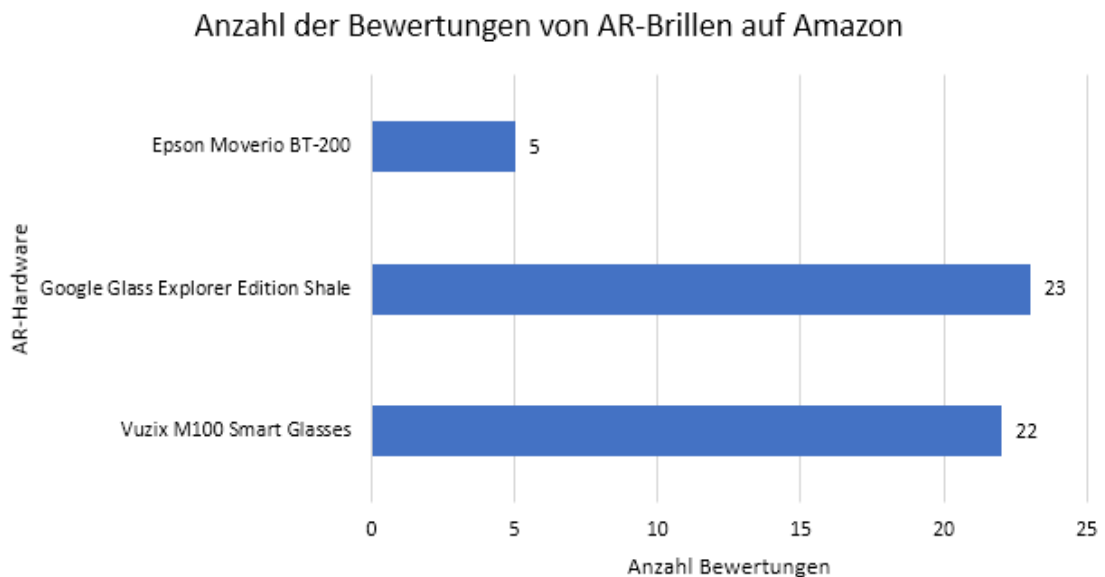


Abbildung 5: Anzahl der Bewertungen von AR-Brillen auf Amazon

<sup>57</sup> Vgl. ARVRZone (2016): AR-Brillen: Vergleich & Test. Verfügbar unter: <https://www.arvrzone.com/ar-brillen-vergleich/>. Zugegriffen: 07.02.2018

Auf der y-Achse ist die AR-Hardware von der Epson Moverio BT-200<sup>58</sup>, Google Glass Explorer Edition Shale<sup>59</sup> und der Vuzix M100 Smart Glasses<sup>60</sup> aufgeführt. Die x-Achse beschreibt die Anzahl der Bewertungen.

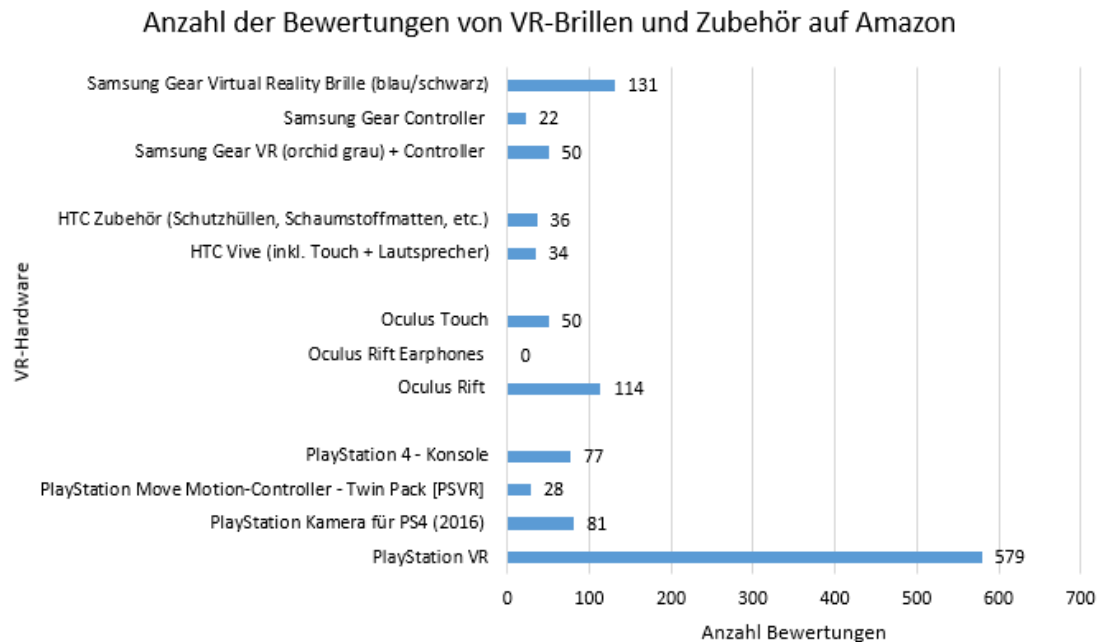


Abbildung 6: Anzahl der Bewertungen von VR-Brillen und Zubehör auf Amazon

Auf der y-Achse ist die VR-Hardware von der Samsung Gear VR<sup>61</sup>, der HTC Vive<sup>62</sup>, der Oculus Rift<sup>63</sup> und der Playstation VR<sup>64</sup> aufgeführt. Die x-Achse beschreibt die Anzahl der Bewertungen.

<sup>58</sup> Vgl. Amazon: Epson Moverio BT-200. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Epson-intelligente-Multimedia-Brille-Polysilizium-TFT-Aktivmatrix-LCD-Display/dp/B00LWWTSSU/ref=cm\\_cr\\_arp\\_d\\_product\\_top?ie=UTF8](https://www.amazon.de/Epson-intelligente-Multimedia-Brille-Polysilizium-TFT-Aktivmatrix-LCD-Display/dp/B00LWWTSSU/ref=cm_cr_arp_d_product_top?ie=UTF8). Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>59</sup> Vgl. Amazon: Google Glass Explorer Edition Shale (Grey). Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/gp/product/B00DEX4FLU/ref=as\\_li\\_tl?ie=UTF8&camp=1638&creative=6742&creativeASIN=B00DEX4FLU&linkCode=as2&tag=arvrzone-21](https://www.amazon.de/gp/product/B00DEX4FLU/ref=as_li_tl?ie=UTF8&camp=1638&creative=6742&creativeASIN=B00DEX4FLU&linkCode=as2&tag=arvrzone-21). Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>60</sup> Vgl. Amazon: Vuzix M100 Smart Glasses. Verfügbar unter: <https://www.amazon.com/Vuzix-M100-Smart-Glasses-Grey/dp/B00OZJRNUW#productDetails>. Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>61</sup> Vgl. Amazon: Samsung Gear Virtual Reality Brille blau/Schwarz. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Samsung-Virtual-Reality-Brille-schwarz-Blau/dp/B01K9KNZFM/ref=sr\\_1\\_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655141&sr=1-1&keywords=samsung+gear+virtual+reality+brille+blau%2Fschwarz](https://www.amazon.de/Samsung-Virtual-Reality-Brille-schwarz-Blau/dp/B01K9KNZFM/ref=sr_1_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655141&sr=1-1&keywords=samsung+gear+virtual+reality+brille+blau%2Fschwarz). Zugegriffen: 22.01.2018

<sup>62</sup> Vgl. Amazon: HTC VIVE. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/HTC-VIVE/dp/B01GG2FMV2/ref=sr\\_1\\_1?ie=UTF8&qid=1517655369&sr=8-1&keywords=htc+vive](https://www.amazon.de/HTC-VIVE/dp/B01GG2FMV2/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1517655369&sr=8-1&keywords=htc+vive). Zugegriffen: 22.01.2018

<sup>63</sup> Vgl. Amazon: Oculus Rift. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/OCULUS-Germany-301-00095-01-Oculus-Bundle/dp/B00ZFOGHRG/ref=sr\\_1\\_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655234&sr=8-1&keywords=oculus%2Brift%2Bvr&th=1](https://www.amazon.de/OCULUS-Germany-301-00095-01-Oculus-Bundle/dp/B00ZFOGHRG/ref=sr_1_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655234&sr=8-1&keywords=oculus%2Brift%2Bvr&th=1). Zugegriffen: 22.01.2018

<sup>64</sup> Vgl. Amazon: PlayStation VR. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Sony-CUH-ZVR1-PlayStation-VR-4/dp/B00ULWWFIC/ref=sr\\_1\\_2?ie=UTF8&qid=1517655006&sr=8-2&keywords=playstation+vr](https://www.amazon.de/Sony-CUH-ZVR1-PlayStation-VR-4/dp/B00ULWWFIC/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1517655006&sr=8-2&keywords=playstation+vr). Zugegriffen: 22.01.2018



Die Google Glass hat mit 23 Bewertungen die meisten Bewertungen von allen untersuchten AR-Brillen, kurz gefolgt von der Vizux mit 22 Bewertungen. Die Epson hat lediglich 5 Bewertungen.

Die Playstation VR und das zugehörige Zubehör haben mit insgesamt 765 Bewertungen die meisten Produktbewertungen der untersuchten VR-Brillen. Auf dem zweiten Platz liegt die Samsung Gear mit 203 Bewertungen, dicht gefolgt von der Oculus mit 164 Bewertungen. Das Schlusslicht bildet die HTC Vive mit lediglich 70 Bewertungen. Folglich ist die Kommunikation und das Produktwissen der Verbraucher bei der Playstation VR am höchsten. Dies weist darauf hin, dass alle VR-Brillen einen direkten Netzwerkeffekt aufweisen und dieser bei der Playstation VR im Vergleich am größten ist. Die ausgewählten AR-Brillen wurden vergleichsweise sehr wenig bewertet. Dies liegt vermutlich daran, dass AR-Brillen viel teurer als VR-Brillen sind und AR-Brillen weniger zu privaten Zwecken, wie Spielen, gekauft werden. Dennoch haben Nutzer alle drei AR-Brillen bewertet und über das Produkt kommuniziert. Da ein Großteil der Bewertungen in den Jahren 2014 bis 2016 verfasst wurden, kann kein direkter NWE anhand des untersuchten Indikators bei AR-Brillen nachgewiesen werden.

### 6.3. Verkaufszahlen von VR- und AR-Brillen

Die VR- und AR-Systeme sind von der benötigten Hardware abhängig. Für ein virtuelles Erlebnis ist mindestens ein Smartphone mit einer VR- oder AR-App nötig. Die Betrachtung der Verkaufszahlen von Smartphones sagen jedoch nichts über die Marktentwicklung von VR oder AR aus, da man hierzu die Käufer einer Nutzerumfrage unterziehen müsste, um die Kaufgründe zu erfahren. Da VR- und AR-Brillen bisher hauptsächlich für Spiele verwendet werden<sup>65</sup>, werden im Folgenden die Verkaufszahlen von 2016 und 2017 in Relation zum Verkaufspreis von beliebten Hardware-Lösungen verglichen. Die Verkaufszahlen stellen die Verbreitung von VR- und AR-Hardware dar und sind ein Indikator dafür, ob indirekte NWE bei AR und VR vorliegen.

---

<sup>65</sup> Vgl. Statista (2017): In which fields of application do you think virtual reality headsets are likely to be used?. Verfügbar unter: <https://www.statista.com/forecasts/790469/fields-of-applications-for-virtual-reality-headsets-in-the-us>. Zugegriffen: 07.02.2018

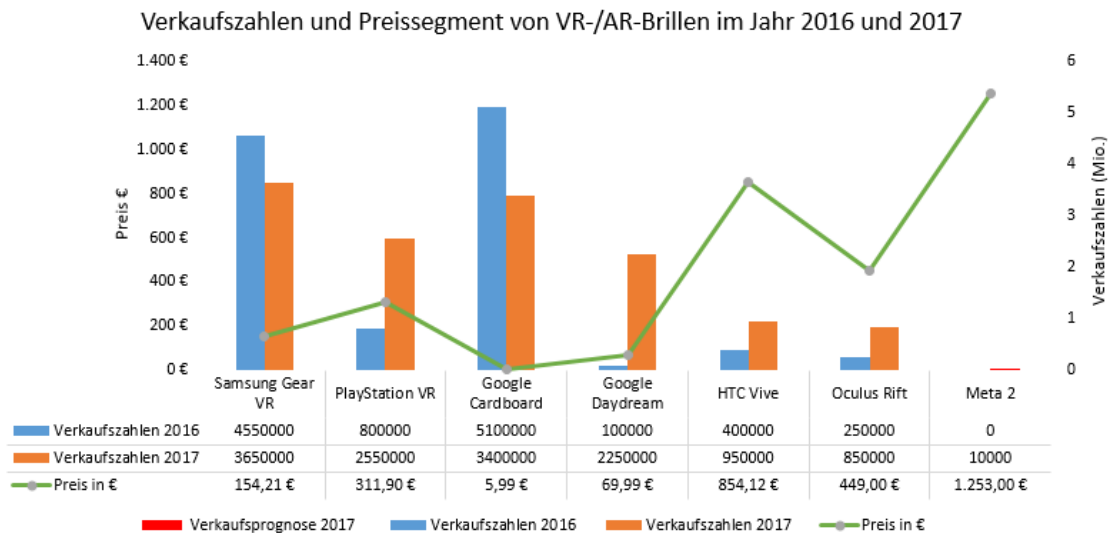


Abbildung 7: Verkaufszahlen und Preissegment von VR-/AR-Brillen im Jahr 2016 und 2017

Quelle: In Anlehnung an: Statista (2017): Worldwide virtual reality (VR) headset unit sales by brand in 2016 and 2017 (in millions). Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistics/752110/global-vr-headset-sales-by-brand/>. Zugegriffen: 08.02.2018; Vgl. RoadtoVR (2017): Meta Expects to Ship 10,000 AR Dev Kits in 2017. Verfügbar unter: <https://www.roadtovr.com/meta-expects-ship-10000-ar-dev-kits-2017/>. Zugegriffen: 08.02.2018

In der Abbildung 7 sind die Verkaufszahlen von 2016 und 2017 in Relation zu der Preisgestaltung von verschiedenen VR- und AR-Brillen dargestellt. Statista veröffentlichte im November 2017 die weltweiten Verkaufszahlen von VR-Brillen aus dem Jahr 2016 und eine Hochrechnung von 2017. Der Verkaufspreis entspricht der aktuellen Preise der Brillen. Die linke y-Achse stellt den Preis in Euro und die rechte die weltweiten Verkaufszahlen in Millionen dar. Auf der x-Achse sind die Verkaufszahlen der jeweiligen VR- und AR-Modelle aus den Jahren 2016 und 2017.

Die Verkaufszahlen der Meta 2 sind für das Jahr 2017 nicht veröffentlicht, jedoch wurde Ende 2016 eine Verkaufsprognose für 2017 gegeben. Diese beruht auf den Vorbestellungen der Meta 2, die ab 2017 bearbeitet werden. Microsoft hat sich entschlossen keine Verkaufszahlen der HoloLens bekannt zu geben.<sup>66</sup>

Auffällig ist, dass die Samsung Gear VR 2017 20% und Google Cardboard 33% weniger verkauft wurden. Die Google Daydream hat einen Zuwachs von rund 2150%. Alle anderen VR-Brillen weisen eine Wachstumsrate von durchschnittlich 200% auf. Die High-End-Produkte HTC Vive und die Meta 2 sind die beiden teuersten Brillen und haben dementsprechend eine geringere Verkaufszahl. Die Oculus Rift gehört zu den mitelpreisigen VR-Lösungen und weist ähnliche Verkaufszahlen, wie die HTC Vive auf.

<sup>66</sup> Vgl. Budd, Josh (2018): Becoming a reality: Has Microsoft HoloLens found a home in the channel?. Verfügbar unter: <https://www.channelnomics.eu/channelnomics-eu/news/3023903/becoming-a-reality-has-microsoft-hololens-found-a-home-in-the-channel>. Zugegriffen: 08.02.2018

Die geringen Verkaufszahlen der Oculus Rift sind der Marketingkampagne, Lieferproblemen und fehlerhaften Preisankündigungen von 2016 geschuldet.<sup>67</sup>

Die Abbildung veranschaulicht die gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Preisgestaltung und den Verkaufszahlen. Mittel- bis niedrigpreisige Hardware wird durchschnittlich besser verkauft, als High-End-Hardware. Samsung Gear VR, Google Cardboard und Google Daydream sind VR-Headsets, welche eine VR-Lösung mit Smartphone ermöglichen. Die Verkaufszahlen belegen, dass diese preiswerte Art von VR-Hardware ankommt, auch wenn die Qualität der VR-Lösung geringer ausfällt.

Die aktuellen Verkaufszahlen zeigen, dass VR-Brillen weit verbreitet sind. Es kann aufgrund der wachsenden Verkaufszahlen der VR- und AR-Hardware ein indirekter NWE nachgewiesen werden. Die Verbreitung der Hardware, dem Basisprodukt, sorgen langfristig für eine Kostenminimierung der Hardware-Produktion und ihrer Komplementärprodukte, in diesem Fall die Spielesoftware. Die Kostenersparnis wird zu einer Preissenkung der Brillen führen, was dazu führt, dass mehr potenzielle Kunden mit geringerer Zahlungsbereitschaft sich dazu entschließen werden, eine Brille zu kaufen.

#### 6.4. Unternehmensanzahl

Die Anzahl von Content-Anbietern ist ein Indikator dafür, dass indirekte NWE vorliegen. Die Anzahl der Unternehmen im Spielesegment, die VR- oder AR-Systeme einsetzen, reflektiert die Erfolgchancen auf dem Einsatzmarkt. Weist der Markt eine hohe Anzahl von solchen Unternehmen auf und steigt die Anzahl, heißt das, dass die Produkte mit den Technologien nützlich für den Endverbraucher sind.

Für die Anzahlermittlung der Unternehmen auf dem Markt wird die Website AngelList genutzt. Unternehmen können sich auf AngelList eintragen und nach Investoren suchen. AngelList ist ein Unternehmen für Startups und Investoren. Die Website wurde 2010 gegründet und ermöglicht Unternehmen Investoren zu finden. Auf der Website sind über 3,5 Millionen Unternehmen gelistet.<sup>68</sup> Jedoch tragen sich vor allem Startups ein, weshalb die Anzahl nicht die Anzahl aller Unternehmen weltweit widerspiegelt. Das Ergebnis erlaubt eine Einschätzung der Erfolgchancen von AR und VR auf dem

---

<sup>67</sup> Vgl. Bastian, Matthias (2017): Oculus Rift: Hat Facebook die richtige Strategie gewählt?. Verfügbar unter: <https://vrod.de/oculus-rift-hat-facebook-die-richtige-strategie-gewaehlt/>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>68</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: <https://angel.co/companies>. Zugegriffen: 01.02.2018

Marktsegment. Es gilt herauszufinden, ob mehr Unternehmen in der Spieleindustrie VR- oder AR-Systeme nutzen.

Auf AngelList sind 9.086 Unternehmen aus den Kategorien „Games“, „Online Gaming“, „Mobile Games“ und „Game“ eingetragen.<sup>69</sup> Von den 9.086 Unternehmen arbeiten 86 mit VR-Systemen<sup>70</sup> und 56 mit AR-Systemen<sup>71</sup>.

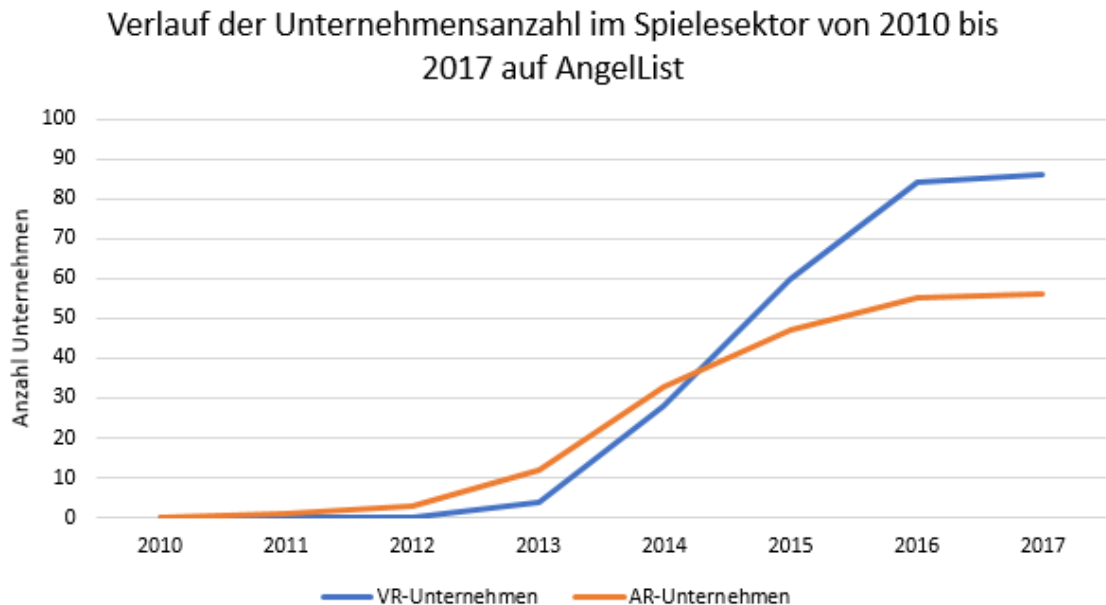


Abbildung 8: Verlauf der Unternehmensanzahl im Spielesektor von 2010 bis 2017 auf AngelList

Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Unternehmensanzahl im Spielesektor in den Jahren 2010 bis 2017. Bis 2014 haben sich mehr AR-Unternehmen eingetragen. In den folgenden Jahren hat die Anzahl von VR-Unternehmen die AR-Unternehmen überholt. VR-Systeme werden häufiger in Unternehmen, welche auf dem Spielesegment agieren, eingesetzt. Sowohl AR-, als auch VR-Unternehmen weisen einen indirekten NWE auf. Der NWE bei VR-Unternehmen ist jedoch stärker ausgeprägt.

<sup>69</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game). Zugegriffen: 05.02.2018

<sup>70</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 05.02.2018

<sup>71</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 05.02.2018

## 6.5. Content-Angebote

Für die Messbarkeit des Indikators wird die Anzahl des Contents auf der Spieleplattform Steam gezählt und verglichen, ob mehr Content für AR oder VR auf dem Spielmarkt entwickelt wird.<sup>72</sup> Steam ist eine Onlineplattform mit rund 125 Millionen Nutzern.<sup>73</sup> Auf Steam können Nutzer unter anderem Spiele erwerben.

Playstation VR Spiele sind ausschließlich über den Playstation-Store oder im stationären Handel erwerbbar. Über die Plattform Steam sind Oculus Rift, HTC Vive und Windows Mixed Reality Headset- Spiele käuflich und downloadbar. Jedoch kann man auf Steam die Downloadzahlen nicht einsehen. Statt den Verkaufszahlen der Spiele hätte man die Anzahl der Bewertungen nehmen können, wenn man annimmt, dass Nutzer nur Spiele bewerten, die sie selbst gekauft haben. Jedoch kann man in Steam nicht nach der Anzahl der Bewertungen sortieren. Dieses Problem tritt ebenfalls im Playstation-Store auf.

Für einen Überblick auf das AR- und VR-Content-Angebot auf Steam kann man auswählen, ob man nur VR-Content oder Windows Mixed Reality-Content angezeigt bekommen will. Mixed Reality wird oft als Synonym für AR benutzt.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> Vgl. Steam. Verfügbar unter: <http://store.steampowered.com/>. Zugegriffen: 16.01.2018

<sup>73</sup> Vgl. Te, Zorine (2015): Valve Showing New Virtual Reality Hardware at GDC. Verfügbar unter: <https://www.gamespot.com/articles/valve-showing-new-virtual-reality-hardware-at-gdc/1100-6425474/>. Zugegriffen: 16.01.2018

<sup>74</sup> Vgl. AnyMotion: Was ist Mixed Reality?. Verfügbar unter: <https://anymotion.com/wissensgrundlagen/mixed-reality>. Zugegriffen: 16.01.2018

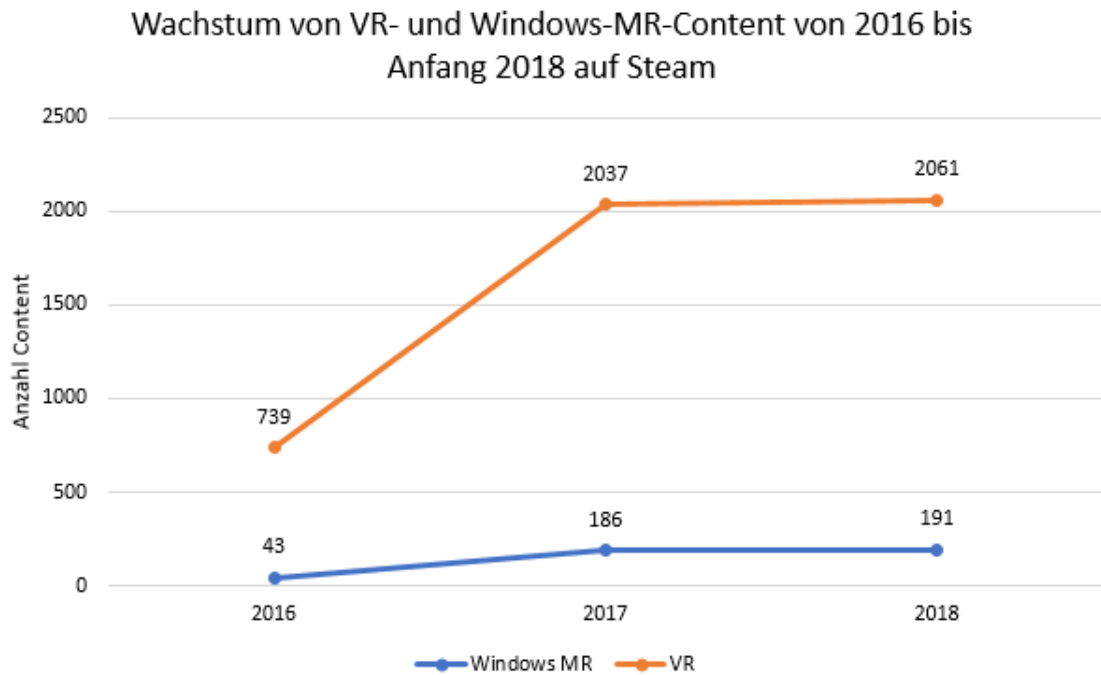


Abbildung 9: Wachstum von VR- und Windows-MR-Content von 2016 bis Anfang 2018 auf Steam

In Abbildung 9 ist der Zuwachs des Content-Angebots zu sehen. Die x-Achse beschreibt die Jahre 2016, 2017 und Anfang 2018. Die y-Achse zeigt die Anzahl des Contents.

Es gibt zum Bearbeitungszeitpunkt im Januar 2018 2.069 VR-Angebote auf Steam. Von AR-Content gibt es lediglich 191.

Die Wachstumsrate des Angebots von VR-Content von 2016 auf 2017 beträgt 1,18%. Der AR-Content weist in dem Zeitrahmen eine Wachstumsrate von 2,69% auf. Das bedeutet, dass zwar rund zehn Mal mehr VR-Content als AR-Content auf Steam angeboten wird, jedoch der Wachstum vom AR-Content fast zweimal höher ist. Content- und Software-Anbieter haben sich bisher in Richtung VR orientiert, jedoch spricht der starke Zuwachs von AR-Angebot dafür, dass AR zukünftig in der Spieleindustrie mehr an Bedeutung gewinnt. Laut der Studie "Virtual and Augmented Reality - Are you sure it isn't real?" von 2016 werden VR-Spiele bis 2035 ca. 50% des gesamten Spielmarktes ausmachen.<sup>75</sup>

Goldman Sachs prognostiziert, dass es bis 2020 70 Millionen Nutzer in der Spieleindustrie gibt. Mit diesen wird der Spielmarkt Softwareumsätze von rund 6,9 Milliarden US-Dollar erzielen. Bis 2025 wird die Nutzerbasis voraussichtlich auf 216 Millionen

<sup>75</sup> Vgl. Citi GPS (2016): Virtual and Augmented Reality: Are you sure it isn't real?. Verfügbar unter: <https://www.citi.com/commercialbank/insights/assets/docs/virtual-and-augmented-reality.pdf>, S.105. Zugegriffen: 08.02.2018

Nutzer wachsen und der Umsatz auf 11,6 Milliarden US-Dollar ansteigen. Somit wird der Spielektor die höchsten Software-Umsätze und die größte Nutzerbasis im Vergleich von allen untersuchten Einsatzgebieten haben.<sup>76</sup>

Die Anzahl des angebotenen Contents spiegelt die Entwicklerbereitschaft, VR- und AR-Content zu produzieren, wider. Da das Angebot für VR größer ist, ist VR-Hardware für den Kunden attraktiver. Jedoch sieht man an der Wachstumsrate von beiden Systemen, dass das Content-Angebot exponentiell steigt. Das lässt darauf schließen, dass bei beiden Systemen ein indirekter Netzwerkeffekt vorliegt.

## 7. Netzwerkeffekte im Marketingsegment

Indirekte NWE werden im Marketingsegment anhand der Content-Angebote und der Unternehmensanzahl untersucht.

Da es keine spezifische VR- oder AR-Hardware gibt, die nur zu Marketingzwecken genutzt wird, können die Indikatoren Endgeräte und Zubehör nicht untersucht werden.

Eine Untersuchung der Indikatoren würde über die Anzahl von verkaufter Hardware erfolgen.

Eine Untersuchung, ob direkte NWE vorliegen, erfolgt im folgenden Kapitel.

### 7.1. Direkte Netzwerkeffekte

Es kann kein Indikator für direkte NWE im Marketingsektor untersucht werden.

Um den Indikator Produktbewertungen zu messen, benötigt man ein Hardware-Produkt, welches nur oder hauptsächlich für das Einsatzfeld eingesetzt wird. Da es keine VR- oder AR-Hardware gibt, welche nur im Bereich Marketing eingesetzt wird, kann man die Produktbewertungen des Contents betrachten. Hier besteht das Problem, dass die Produktbewertungen von VR- oder AR-Marketing-Content nicht einsehbar oder nicht vorhanden sind. Die Bewertungen der Ikea-App „IKEA Place“ sind zwar vorhanden, jedoch nicht einsehbar. Daher kann man nicht untersuchen, ob die Kommunikation über

---

<sup>76</sup> Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.16. Zugegriffen: 08.02.2018

die App zu- oder abgenommen hat.<sup>77</sup> Dies ist bei der VR-App von GAP „DressingRoom“ ebenfalls der Fall. Zudem liegt die Anzahl der Produktbewertungen bei fünf.<sup>78</sup> Dies sind nur zwei untersuchte Beispiele von verschiedenen Content-Angeboten. Aufgrund der fehlenden Daten kann kein direkter NWE anhand von Produktbewertungen nachgewiesen werden.

Der Zuwachs oder die Abnahme von Beiträgen rund um VR- oder AR-Marketing-Hardware oder -Software wird über Foren oder Blogs gemessen. Es konnte kein Forum oder Blog gefunden werden, in dem Nutzer über den VR- oder AR-Einsatz im Marketingsegment kommuniziert haben. Es kann auf dem untersuchten Einsatzfeld Marketing keine Kommunikation anhand der untersuchten Indikatoren zwischen den Nutzern nachgewiesen werden.

## 7.2. Content-Angebote

Der Indikator Content-Angebot wird anhand der Anzahl der Angebote oder der Verkaufszahlen untersucht. Marketing-Software hat große Überschneidungen zu anderen Einsatzfeldern. Marketing erfolgt oft über den Unterhaltungsaspekt. Das Unternehmen will ein Produkt möglichst aufregend bewerben, weshalb eine Differenzierung zu anderen Software-Angeboten sehr schwer ist. Das Forschungsunternehmen SuperData veröffentlichte 2016 eine Prognose über die VR-Softwareeinnahmen auf verschiedenen Einsatzfeldern.<sup>79</sup> Das Einsatzfeld Marketing ist im Rahmen der Prognose nicht als Kategorie genannt, wird jedoch in der Zusammenfassung der Ergebnisse auf LinkedIn erwähnt.<sup>80</sup> Daher kann man davon ausgehen, dass es Teil der untersuchten Kategorien ist. Marketing findet auf verschiedenen Einsatzgebieten statt, wie zum Beispiel in der Tourismusbranche, und ist daher Teil der untersuchten Kategorien. Es ist im Rahmen der Indikator-Untersuchung nicht möglich VR- und AR-Marketing-Content von anderen Angeboten zu trennen und auf die Anzahl oder die Verkaufszahlen zu untersuchen.

---

<sup>77</sup> Vgl. Apple: Ikea Place. Verfügbar unter: <https://itunes.apple.com/de/app/ikea-place/id1279244498?mt=8>. Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>78</sup> Vgl. Google Play: DressingRoom. Verfügbar unter: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.avametric.dressingroombygap#details-reviews>. Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>79</sup> Vgl. SuperData (2016): Virtual reality to reach \$40B by 2020E. Verfügbar unter: <https://www.superdataresearch.com/virtual-reality-forecast/>. Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>80</sup> Vgl. Deliperi, Margot (2016): Why you should be interested in Virtual Reality. Verfügbar unter: <https://www.linkedin.com/pulse/why-you-should-interested-virtual-reality-margot-deliperi>. Zugegriffen: 02.02.2018



### 7.3. Unternehmensanzahl

Im Folgenden wird die Anzahl von Unternehmen auf dem Einsatzfeld Marketing untersucht und differenziert, ob die Unternehmen AR, VR oder beide Technologien verwenden. Hierzu werden die Unternehmen gezählt, die bei AngelList in den Kategorien „Marketing“, „Sales and Marketing“, „Digital Marketing“ und „Brand Marketing“ gelistet sind. Im Anschluss werden diese nach „Virtual Reality“ und „Augmented Reality“ gefiltert.

Es gibt 18.169 Unternehmen, die unter den Kategorien im Bereich Marketing gelistet sind.<sup>81</sup> 13 Unternehmen nutzen VR-Systeme<sup>82</sup> und 28 AR-Systeme<sup>83</sup>. Da die Unternehmen sich freiwillig bei AngelList eintragen, ist die Anzahl von Unternehmen weltweit höher. Dies bestätigt auch die Liste auf der Website „Virtual Reality Marketing“. Dort sind alleine 26 deutsche Unternehmen aus dem Bereich Marketing gelistet.<sup>84</sup> Dennoch gibt die Verteilung von AR- und VR-Unternehmen einen Einblick, welches System auf dem Einsatzfeld mehr genutzt wird.



Abbildung 10: Verlauf der Unternehmensanzahl im Marketingsektor von 2010 bis 2017 auf AngelList

<sup>81</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing). Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>82</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>83</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>84</sup> Vgl. Virtual Reality Marketing. Verfügbar unter: <https://www.virtualrealitymarketing.com/germany-vr-studios>. Zugegriffen: 03.02.2018

Bei AngelList sind doppelt so viele Unternehmen gelistet, die AR-Systeme im Vergleich zu VR-Systemen nutzen.

Abbildung 10 zeigt den starken Anstieg von AR-Unternehmen, die sich auf AngelList eingetragen haben. Die Anzahl der Unternehmen zeigt, dass Marketing-Unternehmen sich mehr auf die AR-Technologie konzentrieren. Die Anzahl der VR-Unternehmen steigt zwar auch, jedoch nur halb so schnell. Dennoch ist bei beiden Systemen in Bezug auf die Unternehmensanzahl ein indirekter NWE nachweisbar. Beide Systeme werden im Marketingsegment genutzt. Der NWE ist bei AR-Unternehmen jedoch weit stärker ausgeprägt.

## 8. Netzwerkeffekte im Medizinsegment

Die indirekten NWE werden im Medizinsegment anhand der Umsatzzahlen, Unternehmensanzahl, Anzahl der Content-Angebote und an der Anzahl der Medienberichte ermittelt. Im folgenden Kapitel wird untersucht, ob direkte NWE vorliegen und ermittelt werden können.

### 8.1. Direkte Netzwerkeffekte

Produktbewertungen und die gegenseitige Unterstützung von Nutzern, die VR- und AR-basierte medizinische Anwendungen verwenden, sind beides Indikatoren für direkte NWE. Kann man nachweisen, dass die Nutzer sich über die Produkte austauschen, bzw. die Kommunikation mit dem Hinzukommen von neuen Produkten zunimmt, dann ist dies ein Nachweis, dass ein direkter NWE vorliegt.

Die Nutzer des Angebots sind in dem Zusammenhang das medizinische Fachpersonal, zum Beispiel Ärzte, Chirurgen oder Therapeuten. Die Patienten sind dabei nur indirekte Nutzer, da sie nicht entscheiden, ob die Produkte gekauft werden und sie diese nicht selber nutzen.

Beide Indikatoren sind jedoch aufgrund von fehlenden Daten nicht messbar. Dies liegt daran, dass das medizinische Personal sich nicht in öffentlichen Foren oder Blogs über die Erfahrungen austauschen. Ebenso schreiben die Nutzer keine Produktbewertungen. Auf einem B2B-Markt ist die Kommunikation über ein Produkt nicht öffentlich und

demnach nicht messbar. Daher kann keine Indikatoren-Messung stattfinden und kein direkter NWE auf dem Sektor nachgewiesen werden.

## 8.2. Umsatzzahlen

Die Anzahl von Hardware- und Softwareprodukten ist ein Indikator für indirekte Netzwerkeffekte. Da VR- und AR-Produkte für die Medizin entweder noch in Entwicklung sind oder sie zwar eingesetzt werden, jedoch keine Verkaufszahlen o.ä. veröffentlicht sind, werden für die Einschätzung, ob ein indirekten NWE vorliegt, aktuelle und prognostizierte Umsatzzahlen, sowie Zahlen zum Marktwert verwendet. Umsatzzahlen und Marktwerteinschätzungen spiegeln die Anzahl von verkauften Hardware- und Software-Produkten indirekt wider.

Der Umsatz von VR-Software beträgt, laut der Zusammenfassung des SuperData-Reports „Virtual Reality Consumers“ auf LinkedIn, im Jahr 2018 geschätzt 4,8 Milliarden US-Dollar. Etwa 3%, rund 144 Millionen US-Dollar, setzt dabei der Gesundheitssektor um.<sup>85</sup> Der Umsatz vom VR-Service im Gesundheitssegment wird laut des ABI Research bis 2022 auf \$285 US-Dollar anwachsen.<sup>86</sup>

Den gesamten Marktwert von VR und AR im Bereich Medizin untersuchte das medizinische Marktforschungsunternehmen Kalorama Information in einer Studie. Im Zeitraum von 2012 bis 2017 hat sich der U.S.-VR-Markt im Bereich Medizin von \$525 Millionen auf \$976 Millionen fast verdoppelt. Laut dem Marktforschungsinstitut wird der Wert weiter zunehmen.<sup>87</sup>

Das Unternehmen MarketsandMarkets erwartet ein Marktwertwachstum von \$4.997 Millionen bis 2023.<sup>88</sup> Die Prognosen unterstützen die Prognose, dass der Medizin-

---

<sup>85</sup> Vgl. Deliperi, Margot (2016): Why you should be interested in Virtual Reality. Verfügbar unter: <https://www.linkedin.com/pulse/why-you-should-interested-virtual-reality-margot-deliperi>. Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>86</sup> Vgl. PR Newswire (2017): Virtual Reality in Medicine and Healthcare to Generate US\$285 million in 2022. Verfügbar unter: <https://www.prnewswire.com/news-releases/virtual-reality-in-medicine-and-healthcare-to-generate-us285-million-in-2022-300531722.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>87</sup> Vgl. News Medical Life Sciences (2017): New report highlights tremendous growth of virtual reality in healthcare market. Verfügbar unter: <https://www.news-medical.net/news/20170518/New-report-highlights-tremendous-growth-of-virtual-reality-in-healthcare-market.aspx>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>88</sup> Vgl. MarketsandMarkets (2017): Augmented and Virtual Reality in Healthcare Market by Offering (Hardware and Software), Device Type, End User, Application (Patient Care Management, Medical Training & Education, Pharmacy Management, Surgery), and Geography - Global Forecast to 2023. Verfügbar unter: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/augmented-reality-virtual-reality-healthcare-market-220832469.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

Sektor weltweit der zweitgrößte Markt für VR- und AR-Softwarelösungen sein wird.<sup>89</sup> Die Umsatzprognose für VR- und AR-Software im Bereich Medizin für die Jahre 2020 und 2025 unterstützen die voran erwähnten Studien zum Marktwachstum.

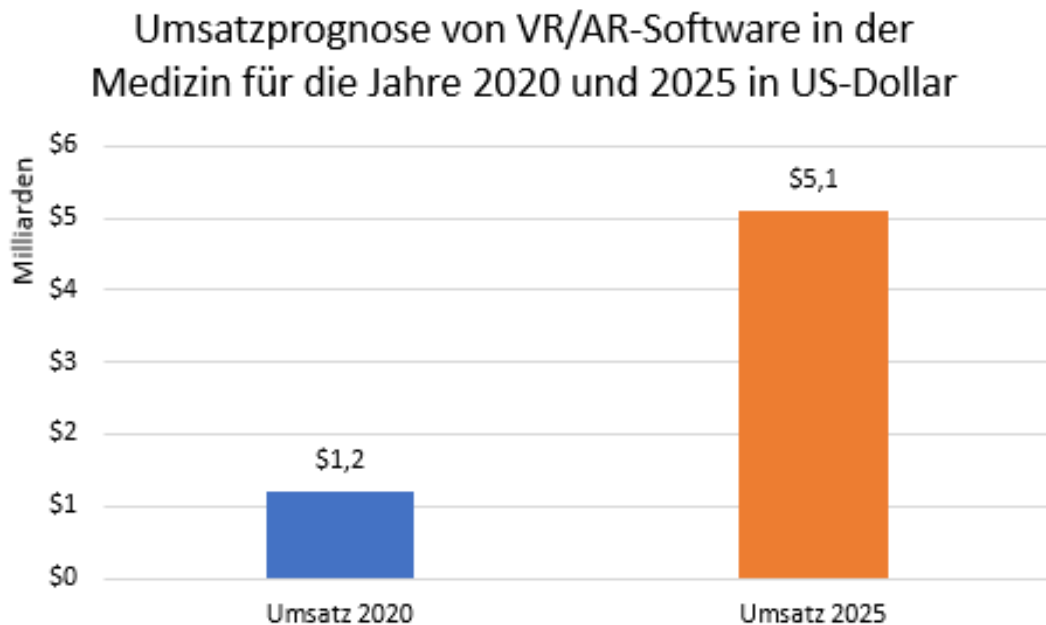


Abbildung 11: Umsatzprognose von VR/AR-Software in der Medizin für die Jahre 2020 und 2025  
Quelle: Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): *Virtual and Augmented Reality*. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.24. Zugriffen: 08.02.2018

Da es bisher wenige VR- und AR-basierte medizinische Software gibt, wurde in der Umsatzprognose mit Softwarepreisen kalkuliert, die auf dem gleichen Preisniveau sind wie die von Ingenieuren und Architekten. Schon im Jahr 2020 beläuft sich der Softwareumsatz auf rund 1,2 Milliarden US-Dollar. Bis zum Jahr 2025 soll dieser über das Vierfache ansteigen.

Alle aufgeführten Umsatzprognosen veranschaulichen die zukünftige Etablierung von AR und VR im Medizinsektor. Die Studien stimmen überein, dass VR und AR in der Medizin eine große Rolle spielen wird. Auch wenn nur wenige Zahlen über den aktuellen Erfolg veröffentlicht sind, lässt sich annehmen, dass der Durchbruch von virtuellen Systemen im Gesundheitssektor kurz bevorsteht. Sobald Studien die Wirksamkeit und die medizinischen und kosten- und zeitsparenden Vorteile belegen, wird ein indirekter NWE eintreten. Der Nutzen von VR- und AR-basierter medizinischer Hardware wird mit der wachsenden Anzahl von kompatiblen Softwareprogrammen ansteigen. Hierfür

---

<sup>89</sup> Vgl. WCP (2016): *Augmented Reality Market Report*. Verfügbar unter: <http://www.woodside-cap.com/wp-content/uploads/2016/06/Augmented-Reality-Report-FINAL.pdf>, S.11. Zugriffen: 08.02.2018

sprechen zum einen die aktuellen und prognostizierten Umsatzzahlen der VR- und AR-Software und zum anderen der wachsende Marktwert. IDC prognostizierte im Jahr 2016, dass die AR-Einnahmen nach 2017 die kritische Masse im Bereich Gesundheitsvorsorge erreichen wird.<sup>90</sup> Trifft diese Prognose zu, dann heißt das, dass sich AR im Bereich Medizin durchgesetzt hat. Da der Entwicklungsstand von VR weiter als der von AR ist, werden die Einnahmen von VR ähnlich hoch sein.

Eine genauere Einschätzung der Verbreitung von AR und VR in der Medizin ist aufgrund der fehlenden aktuellen Umsatzzahlen von Hardwareprodukte nicht möglich, doch ist die zugehörige Hardware für die Verwendung der Software unabdingbar. Zu welchem Zeitpunkt der indirekte NWE einsetzen wird, ist nicht möglich vorauszusagen.

### 8.3. Anzahl der Unternehmen und Content-Angebote

Die Anzahl der Unternehmen und die des Contents im Bereich Medizin ist ein Indikator, ob ein indirekter NWE in Bezug auf VR und AR vorliegt. Wenn man nachweisen kann, dass die Anzahl des Angebots oder die der Unternehmen zunimmt, spricht das dafür, dass die Technologien auf dem Einsatzfeld erfolgversprechend sind und der Nutzen der VR- und AR-Lösungen mit der Zunahme steigt.

Das Gesundheitswesen führt die Verbreitung und Entwicklung von VR- und AR-Lösungen voran. Dies liegt vor allem daran, dass die Ausgaben im Gesundheitswesen extrem hoch sind und VR- oder AR-basierte Lösungen als kostensparend gelten. Allein in Deutschland betragen die Gesundheitsausgaben im Jahr 2015 344,2 Milliarden Euro.<sup>91</sup> Der VR Fund, eine in Silicon Valley beheimatete Risikokapitalfirma, welche sich auf Investitionen in den Bereichen VR, AR und MR spezialisiert hat, ermittelte für das Jahr 2017 22 VR-Inhalte aus dem Medizin- und Wellnesssegment.<sup>92</sup> Mitte 2017 waren es noch 15 Inhalte, doch bezieht sich die Auflistung der Inhalte auf die EU.<sup>93</sup>

---

<sup>90</sup> Vgl. IDC (2016): Worldwide Revenues for Augmented and Virtual Reality Forecast to Reach \$162 Billion in 2020, According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41676216>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>91</sup> Vgl. Brungs, Stefan (2017): Gesundheitsausgaben im Jahr 2015 um 4,5 % gestiegen. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Gesundheitsausgaben.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>92</sup> Vgl. Chennavasin, Tipatat u.a. (2017): Virtual Reality Industry 2017. Verfügbar unter: <https://trello.com/b/srhdQF14/virtual-reality-industry-2017>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>93</sup> Vgl. Segers, Leen (2017): VR Fund VR Industry Landscape Europe 1st August 2017. Verfügbar unter: <https://trello.com/b/w1MJtRs/the-vr-fund-vr-industry-landscape-europe-1st-august-2017>. Zugegriffen: 08.02.2018

Da es keine veröffentlichte Liste über die Anzahl der VR- und AR-Unternehmen gibt, wird die Website AngelList genutzt.

Um die Unternehmen, die auf dem Gesundheitsmarkt agieren, zu untersuchen, werden die Unternehmen mit Hilfe der Schlagwortsuche gefiltert. Hierzu dienen die Schlagwörter: Healthcare, Medical Technologies, Medical Software, Digital Health, Mobile Health, Health and Wellness, Medical Devices. Es gibt 22.900 Unternehmen, die unter den Schlagwörtern bei AngelList gelistet sind.

Nachdem alle relevanten Unternehmen für das Einsatzfeld gefunden sind, gilt es herauszufinden, wie viele Unternehmen VR oder AR nutzen.

Um alle Unternehmen zu finden, die mit der VR-Technik im Gesundheitssegment arbeiten, werden die Schlagwörter „Virtual Reality“ und „VR“ hinzugefügt. Das Ergebnis ist, dass von allen gelisteten Unternehmen auf AngelList, 24 Unternehmen sowohl auf dem Gesundheitssektor agieren, als auch VR nutzen.<sup>94</sup>

Für die Suche nach Unternehmen, die mit AR arbeiten, werden die VR-Schlagwörter entfernt und durch das Schlagwort „Augmented Reality“ ersetzt. Es werden 32 Unternehmen aufgezeigt.<sup>95</sup>

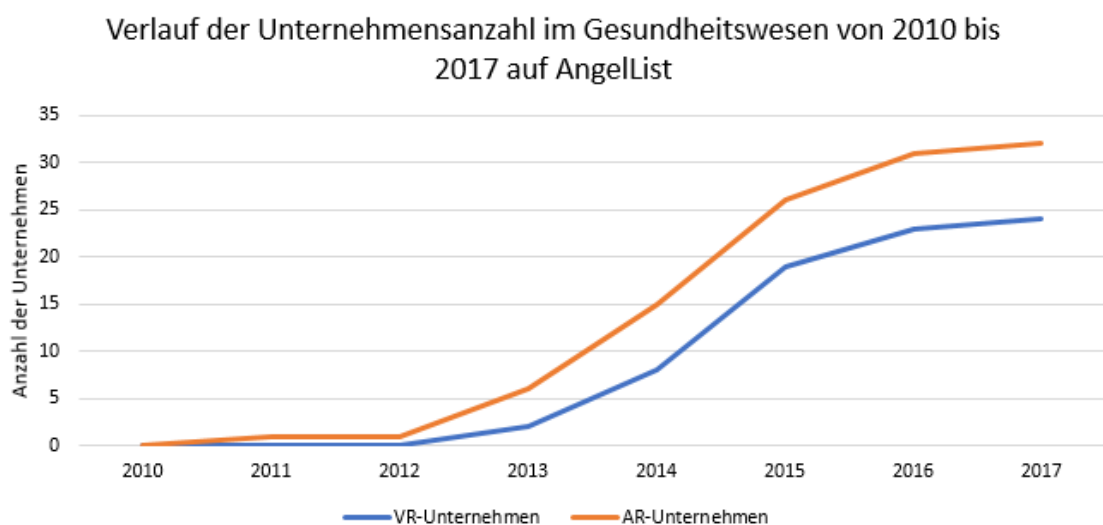


Abbildung 12: Verlauf der Unternehmensanzahl im Gesundheitswesen von 2010 bis 2017 auf AngelList

<sup>94</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Healthcare&markets\[\]=Medical+Technologies&markets\[\]=Medical+Software&markets\[\]=Digital+Health&markets\[\]=Mobile+Health&markets\[\]=Health+and+Wellness&markets\[\]=Medical+Devices&teches\[\]=Virtual+Reality&teches\[\]=Vr](https://angel.co/companies?markets[]=Healthcare&markets[]=Medical+Technologies&markets[]=Medical+Software&markets[]=Digital+Health&markets[]=Mobile+Health&markets[]=Health+and+Wellness&markets[]=Medical+Devices&teches[]=Virtual+Reality&teches[]=Vr). Zugegriffen: 01.02.2018

<sup>95</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Healthcare&markets\[\]=Medical+Technologies&markets\[\]=Medical+Software&markets\[\]=Digital+Health&markets\[\]=Mobile+Health&markets\[\]=Health+and+Wellness&markets\[\]=Medical+Devices&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Healthcare&markets[]=Medical+Technologies&markets[]=Medical+Software&markets[]=Digital+Health&markets[]=Mobile+Health&markets[]=Health+and+Wellness&markets[]=Medical+Devices&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 01.02.2018

In der Abbildung 12 ist die Anzahl der AR- und VR-Unternehmen in Relation zu den Jahren 2010 bis 2017 dargestellt. Die x-Achse stellt das jeweilige Jahr dar, in dem sich die Unternehmen bei AngelList eingetragen haben. Die Anzahl der AR-Unternehmen auf dem Einsatzfeld ist im Verlauf der sieben Jahre durchweg höher als die der VR-Unternehmen. Dies könnte bedeuten, dass AR eine größere Rolle auf dem Gesundheitssektor hat.

Der Anstieg der Unternehmensanzahl von VR und AR auf AngelList lässt darauf schließen, dass ein indirekter NWE vorliegt. Der Netzwerkeffekt ist bei AR-Unternehmen stärker ausgeprägt. Das Ergebnis berücksichtigt nur alle gelisteten Unternehmen auf AngelList und bezieht sich nicht auf alle Unternehmen weltweit.

#### 8.4. Anzahl Medienberichte

Medienberichte geben einen Einblick von Fachspezialisten über Informationsgüter, in dem Fall über VR und AR in der Medizin. Sie werden über verschiedene Portale publiziert. Im folgenden Kapitel wird die Anzahl von Medienberichten von VR und AR in Bezug auf das Gesundheitswesen über zwei kostenfreie Quellen geprüft: Google News und PubMed. Es gilt herauszufinden, ob mehr Berichte über VR oder AR bezüglich des Gesundheitswesens geschrieben werden. Die Anzahl der Berichte spiegelt wider, welchem Thema im Laufe der Jahre mehr Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Google News ist kein Portal von Medienberichten, sondern listet verschiedene Berichte aus verschiedenen Portalen. Die Suche über Google News läuft einmal über die Suche von den Schlagwörtern „Healthcare Virtual Reality“ und anschließend über die Schlagwörter „Healthcare Augmented Reality“.

PubMed ist eine textbasierte Meta-Datenbank mit medizinischen Artikeln. Da es sich um eine medizinische Datenbank handelt, sind die Schlagwörter „Virtual Reality“ und „Augmented Reality“.

Die Anzahl von Medienberichten sind ein Indikator für indirekte NWE.

### Anzahl Publikationen von AR und VR auf PubMed von 2014 bis 2017

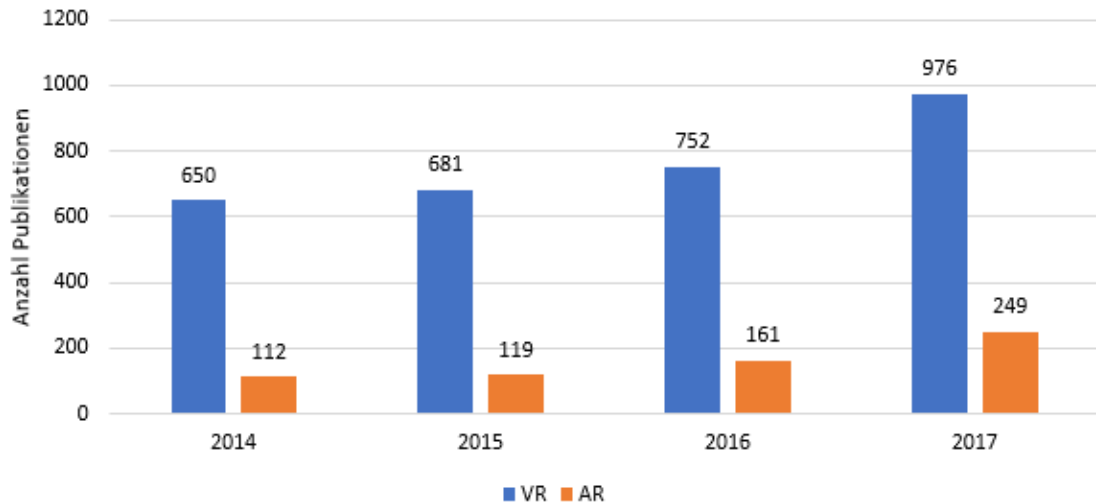


Abbildung 13: Anzahl Publikationen von AR und VR auf PubMed von 2014 bis 2017

Quelle: Vgl. PubMed. Verfügbar unter: <https://www.pubmed.de/gateway/nlm-pubmed/>. Zugegriffen: 08.02.2018

Die Anzahl der Publikationen auf PubMed bezieht sich immer auf das aufgeführte Jahr. In den Jahren 2014 und 2015 ist die Anzahl von VR-Berichten rund sechsmal höher als die von AR-Berichten. Die Differenz beginnt im Jahr 2016 kleiner zu werden. 2017 gibt es nur noch viermal mehr VR- als AR-Berichte. Zwar ist die Anzahl der VR-Berichte in den Jahren durchweg höher, doch ist die Tendenz zu erkennen, dass die Thematik rund um AR in der Medizin zunimmt.

### Anzahl der Medienberichte von "AR Healthcare" und "VR Healthcare" auf Google News von 2014-2017

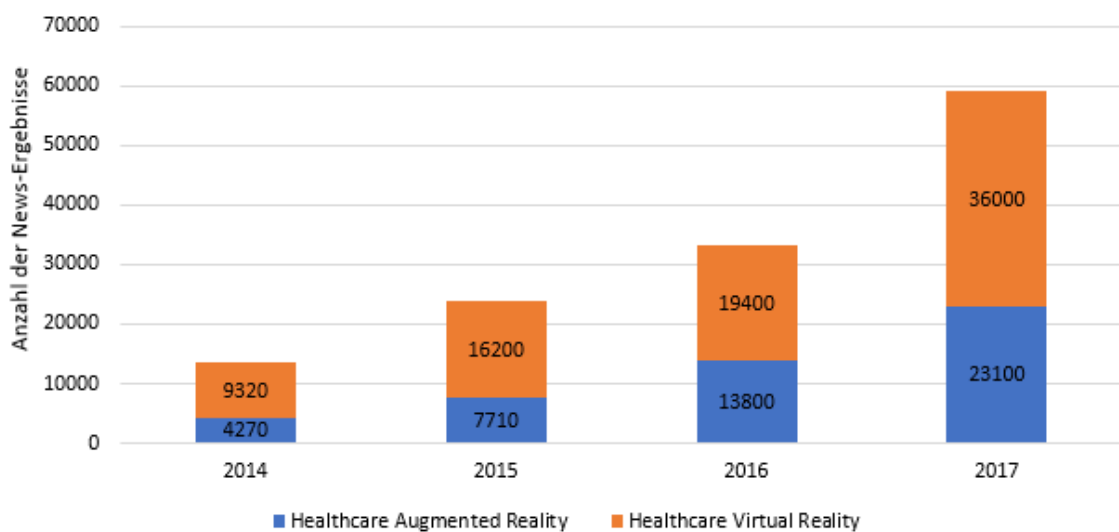


Abbildung 14: Anzahl der Medienberichte von „AR Healthcare“ und „VR Healthcare“ auf Google News von 2014-2017

Quelle: Vgl. Google News. Verfügbar unter: <https://news.google.com/news/?ned=us&gl=US&hl=en>. Zugegriffen: 08.02.2018



Die Anzahl der Medienberichte auf Google News bezieht sich immer auf das aufgeführte Jahr. Im Jahr 2017 wurden knapp vier Mal mehr Medienberichte veröffentlicht als im Jahr 2014. Vergleicht man die Verteilung der Medienberichte von AR und VR miteinander, ist auch hier zu erkennen, dass die Differenz zwischen den Berichten abnimmt.

Aussagekräftiger sind die Zahlen von der Datenbank PubMed, da die Suche von Berichten über Google News nur aufgrund des Schlagwortes „Healthcare“ einen Medizinbezug hat. PubMed ist hingegen eine medizinische anerkannte Datenbank. Dennoch zeigt der Vergleich der Anzahl der Medienberichte aus beiden Quellen, dass in Bezug auf das Gesundheitswesen über VR mehr berichtet wird, jedoch AR langsam aufholt. Über beide Systeme wird berichtet. Es lässt sich ein indirekter NWE auf Basis der gesammelten Daten nachweisen. Der Netzwerkeffekt ist aktuell bei VR stärker, jedoch wird die Differenz immer kleiner und es liegt nahe, dass AR zukünftig gleichzieht.

## 9. Netzwerkeffekte im Industriesegment

Für die Untersuchung von direkten NWE werden die Indikatoren Produktbewertungen und gegenseitige Unterstützung der Nutzer betrachtet. Um den Indikator Produktbewertungen zu untersuchen, ist es nötig, dass die Nutzer die Produkte bewerten können. Es konnten für die Analyse des Indikators keine geeigneten Industrieprodukte auf dem Einsatzfeld gefunden werden, weder VR- oder AR-Software oder Hardware. Entweder konnten oder es wurden keine Bewertungen abgegeben. Es kann daher kein direkter NWE anhand des Indikators Produktbewertungen nachgewiesen werden.

Um den Indikator Beiträge zu messen, müssen Foren oder Blogs rund um das Thema VR und AR in der Industrie gefunden werden. Da keine gefunden wurden, kann der Indikator nicht auf direkte NWE untersucht werden. Da die steigende Nutzeranzahl in einem Netzwerk die Kommunikationswahrscheinlichkeit unter den Nutzern erhöht, wird im Folgenden die prognostizierte Nutzeranzahl auf dem Industriesegment in Bezug auf AR- und VR-Systeme untersucht. Der Anstieg von Nutzern wirkt sich positiv auf den Nutzen des Netzwerkes aus. Je mehr Nutzer ein Netzwerk hat, desto mehr Nutzen hat das Produkt für die aktuellen und potenziellen Nutzer. Es kann jedoch nicht mit Hilfe der Nutzeranzahl ein direkter NWE bestimmt werden, sondern nur einen Einblick geben, ob direkte NWE vorliegen könnten.

Indirekte NWE werden anhand der Unternehmensanzahl und der Software-Verkaufszahlen auf dem Industriesegment untersucht. Kann auf den Indikatoren ein indirekter NWE nachgewiesen werden, spricht das dafür, dass die Anzahl von Komplementärprodukten auf dem Markt wächst und der Nutzen einer VR- oder AR-Brille auf dem Industriesegment steigt.

## 9.1. Nutzeranzahl

Die aktuelle Nutzeranzahl von VR/AR-Systemen in der Industrie ist nicht bekannt. Goldman Sachs prognostiziert für die Jahre 2020 und 2025 die Nutzeranzahl von VR- und AR-Software im Industriesektor. Im Jahr 2020 liegt diese voraussichtlich bei einer Million Nutzern. Bis 2025 steigt diese über das dreifache auf 3,2 Millionen Nutzern. VR und AR wird sich voraussichtlich auf dem CAD (engl. computer-aided design; de. Computerunterstütztes Konstruieren) und CAM (engl. Computer-aided manufacturing; de. Computerunterstützte Fertigung) -Markt durchsetzen.<sup>96</sup> Da keine aktuellen oder vergangenen Nutzerzahlen vorliegen, kann man nicht sagen, ob VR- oder AR-Software bisher angenommen wird. Wenn die Prognose der Goldman Sachs zutrifft, wird VR- und AR-Software in einigen Jahren eine große Nutzerbasis haben. Die Nutzer werden langfristig miteinander kommunizieren und sich über die Produkterfahrungen austauschen. In dem Fall kann man bald einen direkten NWE nachweisen, sei es über Beiträge in Foren oder über Produktbewertungen von Software-Lösungen.

## 9.2. Unternehmensanzahl

Da es keine veröffentlichte Liste von Content-Anbietern aus dem Industriesegment gibt, die man nach VR- und AR-Systemnutzung trennen kann, dient die Plattform AngelList zur Ermittlung der Unternehmen. 3.398 Unternehmen sind auf AngelList in den Kategorien „Industrial“, „Innovation Engineering“, „Manufacturing“ und „Modular, Furniture Manufacturers, E Commerce, 3D Representation“ eingetragen.<sup>97</sup> Der Zuwachs von

---

<sup>96</sup> Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.27. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>97</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation). Zugegriffen: 02.02.2018

Unternehmen im Industriesegment, die AR oder VR nutzen, von den Jahren 2010 bis 2017 sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Die ermittelte Anzahl entspricht den Unternehmen, die sich freiwillig auf AngelList in den Kategorien eingetragen haben. Die weltweite Anzahl von Industrie-Unternehmen, die AR- und VR-Systeme nutzen, ist höher. Dennoch gibt die Betrachtung einen Einblick, ob die Unternehmen auf die AR- oder VR-Technik setzen.

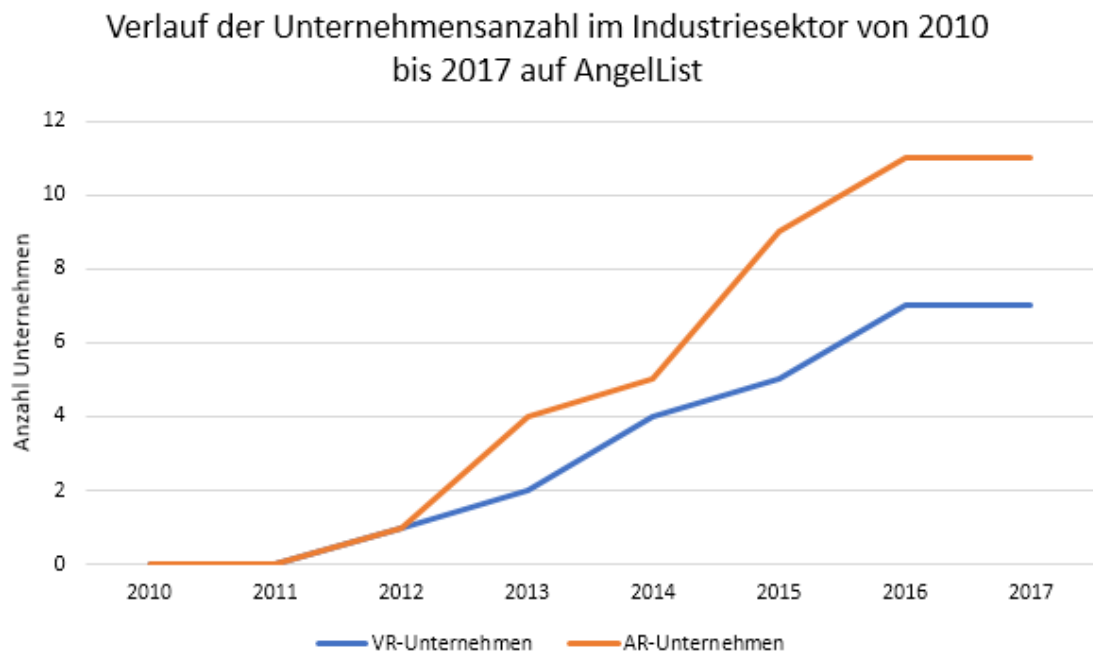


Abbildung 15: Verlauf der Unternehmensanzahl im Industriesektor von 2010 bis 2017 auf AngelList

Bis 2017 haben sich 11 AR-Unternehmen<sup>98</sup> und 7 VR-Unternehmen<sup>99</sup> aus dem Industriesektor auf AngelList eingetragen. Der Verlauf der Unternehmensanzahl in der Abbildung 16 zeigt, dass die Anzahl der AR-Unternehmen seit 2012 stärker wächst, als die der VR-Unternehmen. Auf beiden Technologieeinsatzfeldern kann anhand der Unternehmensanzahl ein indirekter NWE nachgewiesen werden. Der indirekte NWE ist bei AR deutlich stärker. AR-Systeme werden häufiger im Industriesektor genutzt und haben nach den vorhandenen Daten größere Erfolgchancen auf dem Industrie-Markt.

<sup>98</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>99</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

### 9.3. Software-Verkaufszahlen

Ende 2017 prognostiziert IDC, dass der Produktion- und Ressourcensektor 2018 der zweitgrößte kommerzielle Sektor für AR- und VR-Ausgaben sein wird. Rund 3,2 Milliarden US-Dollar kann die VR/AR-Branche auf dem Sektor erzielen.<sup>100</sup> Doch gibt es keine Auswertung der aktuellen Verkaufszahlen von VR- und AR-Software im Industriesegment. Daher werden zukünftig prognostizierte Verkaufszahlen für die Netzwerkeffektbestimmung betrachtet.

Nach der Zusammenfassung einer SuperData-Studie auf LinkedIn, wird die Software-Kategorie „Engineering“ voraussichtlich rund 2% der weltweiten Software-Umsätze im Jahr 2018 ausmachen. Dies entspricht 96 Millionen US-Dollar für VR-Software im Jahr 2018.<sup>101</sup>

Goldman Sachs hat die Umsatzzahlen und die Nutzeranzahl von VR- und AR-Software in der Industrie für die Jahre 2020 und 2025 prognostiziert. Den Preis für ein solches Softwareprogramm berechnen sie mit 1.500 US-Dollar. Die Umsatzzahlen ergeben sich aus den Nutzerzahlen multipliziert mit dem kalkulierten Preis. Daher entspricht die Anzahl der Nutzer den prognostizierten Verkaufszahlen für die Software. Goldman Sachs rechnet 2020 mit einer Million verkauften Software-Produkten. 2025 steigen die Verkaufszahlen voraussichtlich auf 3,2 Millionen. Die Nutzerzahlen, bzw. die Verkaufszahlen multipliziert mit dem Preis 1.500 US-Dollar ergeben 2020 einen Umsatz von 1,5 Milliarden und 2025 einen Umsatz von 4,7 Milliarden US-Dollar.<sup>102</sup> Trotz vergleichsweise geringen Verkaufszahlen wird VR- und AR-basierte Industrie-Software große Umsätze erzielen.

Jedoch unterscheidet Goldman Sachs nicht zwischen den Umsatzzahlen von VR und AR, weshalb man auf Grund der Daten nicht sagen kann, ob sich AR oder VR in der Industrie-Software durchsetzt. Digi Capital sieht jedoch großes Potenzial in der AR-Technologie für die Industrie für die nächsten Jahre. „Manufacturing/resources“ und

---

<sup>100</sup> Vgl. IDC (2017): Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Forecast to Reach \$17.8 Billion in 2018, According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43248817>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>101</sup> Vgl. Deliperi, Margot (2016): Why you should be interested in Virtual Reality. Verfügbar unter: <https://www.linkedin.com/pulse/why-you-should-interested-virtual-reality-margot-deliperi>. Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>102</sup> Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.27. Zugegriffen: 08.02.2018

„Construction/real estate“ gehören in deren Auswertung ab 2018 zu den stärksten Einsatzgebieten für AR.<sup>103</sup>

Ein wachsender Anstieg der Verkaufszahlen der Software spricht für eine wachsende Anzahl von Software-Lösungen. Nutzer erachten ein Produkt als wertvoller, wenn die Anzahl der Komplementärprodukte, hier die VR- und AR-Industrie-Software, steigt. Aufgrund von fehlenden Daten kann aktuell kein indirekter NWE bestimmt werden. Trifft die Prognose zu, wird zukünftig ein indirekter Netzwerkeffekt anhand der verkauften AR- und VR-Software im Markt eintreten.

## 10. Netzwerkeffekte im Bildungssegment

Direkte NWE sind anhand von Produktbewertungen und der Unterstützung der Benutzer im Netzwerk nachweisbar. Zudem wird die prognostizierte Nutzeranzahl im Bereich Bildung in Hinblick auf VR- und AR-System-Nutzung untersucht. Steigende Nutzeranzahlen sind verstärkender Hinweis, dass direkte NWE vorliegen

Indirekte NWE im Bildungssegment werden anhand der Umsatzzahlen und der Unternehmensanzahl untersucht. Die geringe Anzahl der untersuchten Indikatoren ist den fehlenden Daten geschuldet. Beispielsweise ist es nicht möglich die Hardware-Verkaufszahlen im Bildungssegment zu ermitteln, da für die VR- und AR-Lern-Applikationen entweder Smartphones, Tablets oder VR- und AR-Brillen genutzt werden, die hauptsächlich zu privaten Zwecken gekauft werden. Die Anzahl der vorhandenen VR- und AR-Software zu ermitteln ist sehr komplex, da es keine einheitliche Plattform gibt, über die man die Lern-Applikationen erwerben kann, da bisher die Anbieter ihre VR- und AR-Lösungen über ihre Website verkaufen.

### 10.1. Direkte Netzwerkeffekte

Kommerzielle VR- und AR-Lerntools, wie zSpace, welche schon an Schulen genutzt werden, veröffentlichen keine Produktbewertungen und können daher nicht für die Untersuchung von direkten Netzwerkeffekten genutzt werden. Im Folgenden werden Produktbewertungen von frei verkäuflichen Softwareprogrammen betrachtet, bei denen die

---

<sup>103</sup> Vgl. Digi-Capital (2018): Enterprise AR Industry Sector Revenue. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/wp-content/uploads/2018/01/Digi-Capital-Enterprise-AR-Industry-Sector-Revenue.jpg>. Zugegriffen: 07.02.2018

Produktbewertungen einsehbar sind.

Die virtuellen Bildungssoftwares sind in den meisten Fällen gamifiziert, d.h. der Content wird spielbar gemacht, wie beispielsweise in einem Rollenspiel. Daher fallen viele VR- und AR-Angebote im Bereich Bildung in das Spielesegment und sind bei der Suche nur schwer von anderen virtuell-basierten Spielen zu differenzieren. Zudem werden viele Produkte unter der Kategorie Bildung aufgeführt, fallen jedoch je nach Definition in eine andere Kategorie, wie virtuelle medizinische Trainingssimulationen oder Flugsimulationen. Die Themen der VR- und AR-Angebote weisen große Überschneidungen mit vielen Einsatzfeldern auf. Eine Trainingssimulation für Medizinstudenten kann als Softwareangebot in die Kategorie Bildung oder Medizin fallen.

Aufgrund der großen Überschneidungen bei der Softwarethematik, der Gamifizierung der Anwendungen und der fehlenden einheitlichen Vertriebsseite, kann man keine direkten NWE nachweisen. Es lässt sich lediglich sagen, dass viele Unternehmen Content auf den Markt bringen, die für den Unterricht genutzt werden können und die Nutzer gerade anfangen, sich mit diesem Angebot auseinanderzusetzen.

Ein Hinweis, dass die Bekanntheit von VR- und AR-Angeboten wächst, bieten frei verkäufliche und kostenlose VR-Apps. Für diese benötigt der Nutzer ein Smartphone und eine Halterung, wie das Google Cardboard Headset, welches es für unter 10€ zu kaufen gibt. Die Abteilung „Communications, Media, and Learning Technologies Design Department“ auf der Columbia Universität sammelt Informationen rund um VR-Apps, die man als Lehrer im Unterricht nutzen kann. Darunter ist eine Liste von bildungsrelevanten VR-Anwendungen im Google Playstore, die mit dem Google Cardboard genutzt werden können.<sup>104</sup> Durchschnittlich wurden die Anwendungen 2870 mal bewertet. Die Anzahl der Bewertungen liegt zwischen 47 und 10.560 Bewertungen.

Wird die VR- und AR-basierte Lehrmethode bekannter und breiter an Lehreinrichtungen genutzt, wird die Anzahl der Kommunikationen und die der Produktbewertungen zunehmen und es wird ein direkter NWE nachweisbar sein.

Der zweite Indikator für direkte NWE ist die gegenseitige Unterstützung von Nutzern im Netzwerk. Netzwerknutzer unterstützen sich und teilen ihre Produkterfahrungen in Foren, Blogs oder unter veröffentlichten Internetbeiträgen, wie Videos. Im

---

<sup>104</sup> Vgl. Virtual Reality for Education: Here you can find educational resources and reviews of different Google Cardboard apps. Our aim is to find useful apps that teachers can use relatively easily in the classroom. Verfügbar unter: <http://virtualrealityforeducation.com/google-cardboard-resources/>. Zugegriffen: 08.02.2018

Bearbeitungszeitraum wurden keine speziellen Foren über VR und AR in der Bildung gefunden. Es gibt lediglich Forenbeiträge über VR oder AR in der Bildung. Jedoch ist die Anzahl der Kommentare unter den Forenbeiträgen nicht nennenswert, da sich diese auf unter fünf Kommentaren beschränkt. Zwar gibt es viele Blogbeiträge zum Thema Einsatz von VR- und AR-Systemen im Bereich Bildung, jedoch war die Anzahl der Kommentare wie bei den Forenbeiträgen unzureichend.

Die Anzahl der Kommentare ist unter Demo-Videos, welche Simulationen und Praxisbeispiele zum Thema VR- und AR-Lernsystemen veranschaulichen, gleichermaßen gering.

Schlussendlich können auf keinem der drei Plattformen direkte NWE nachgewiesen werden. Ein Grund ist die geringe Verbreitung von virtuellen Lehrangeboten und der frühe Entwicklungsstand. Die Softwarelösungen sind bisher einer zu geringen Anzahl von potenziellen Nutzern bekannt, weshalb die Kommunikation gering ausfällt. Ohne Kommunikation über das Produkt findet keine Nutzungssteigerung statt und es tritt kein direkter NWE ein. Es kann kein direkter NWE mittels der beiden Indikatoren nachgewiesen werden.

## 10.2. Nutzeranzahl

Entscheiden sich viele Lehreinrichtungen für ein VR- oder AR-basiertes Lehrprodukt und der Punkt der kritischen Masse wird erreicht, tritt der „Mitläufereffekt“ ein, sodass sich weitere Lehreinrichtungen für die Anschaffung eines VR- oder AR-Produkts entscheiden. Die aktuelle Nutzeranzahl von VR- und AR-Produkten im Bereich Bildung sind nicht benannt, da die Produkte entweder noch in der Entwicklung sind, nur an ausgewählten Schulen genutzt werden oder nicht einsehbar sind. Daher ist davon auszugehen, dass der direkte Netzwerkeffekt erst in den nächsten Jahren messbar sein wird.

### Nutzerprognose von VR/AR in der Bildung für die Jahre 2020 und 2025 in Millionen

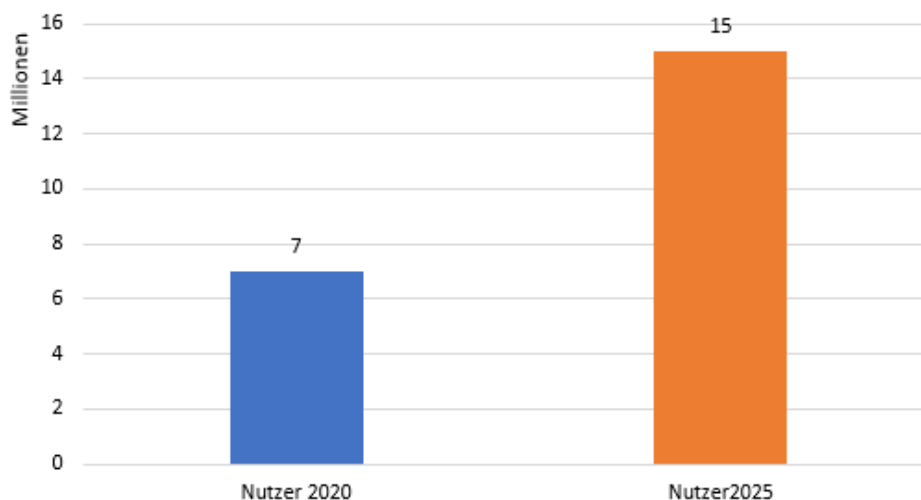


Abbildung 16: Nutzerprognose von VR/AR in der Bildung für die Jahre 2020 und 2025 in Millionen

Quelle: Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): *Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group*. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.16. Zugegriffen: 08.02.2018

In der grafischen Abbildung wird die voraussichtliche Nutzeranzahl in Millionen von VR- und AR-Software im Bildungssektor für die Jahre 2020 und 2025 aufgezeigt. Die Nutzeranzahl wird 2020 auf 7 Millionen Nutzer geschätzt. Bis 2025 soll die Nutzeranzahl auf 15 Millionen Nutzer ansteigen. Dies entspräche einem jährlichen Nutzerwachstum von rund 16,5%.

### 10.3. Umsatzzahlen

Der weltweite Umsatzanteil von VR-Software im Bereich Bildung wurde für das Jahr 2018 auf 1% prognostiziert. Dies entspricht in etwa 48 Millionen US-Dollar.<sup>105</sup> Für die Jahre 2020 und 2025 wurden laut einer Studie der Goldman Sachs von Januar 2016 Umsätze von \$300 Millionen und \$700 Millionen für AR- und VR-Software im Bereich Bildung vorausgesagt.<sup>106</sup>

Aufgrund der vielen verschiedenen Bildungssysteme, an denen noch geforscht wurde oder die bisher entwickelt wurden, ist es nur bedingt möglich eine Aussage über den

<sup>105</sup> Vgl. Deliperi, Margot (2016): *Why you should be interested in Virtual Reality*. Verfügbar unter: <https://www.linkedin.com/pulse/why-you-should-interested-virtual-reality-margot-deliperi>. Zugegriffen: 02.02.2018

<sup>106</sup> Vgl. Bellini, Heather u.a. (2016): *Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group*. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.16. Zugegriffen: 08.02.2018



bisherigen Verkaufserfolg oder die Preisgestaltung zu geben. Dies liegt vor allem daran, dass die Software-Unternehmen keine vergleichbaren Zahlen offiziell veröffentlichen. Daher stützt sich die folgende Vergleichsanalyse auf Zahlen, die aus verschiedenen Quellen zusammengetragen wurden. Zudem werden nur zwei Bildungssysteme, zSpace und Nearpod, verglichen, die jedoch im Zusammenhang mit VR- und AR-basierter Bildung immer wieder genannt werden.

Das Unternehmen zSpace hat bisher die Anzahl der verkauften Einheiten nicht veröffentlicht. Bisher haben sie sich lediglich in einer Pressemitteilung von Februar 2017 dazu geäußert, dass zSpace von Hunderttausenden Studenten in über 400 Schulbezirken, medizinischen Fakultäten und Universitäten auf der ganzen Welt genutzt wird.<sup>107</sup> Der Preis von zSpace-Stationen ist nicht pauschal festgelegt. Schulen zahlen zwischen \$50.000-\$70.000 für 12 Stationen. Eine Station kann von zwei Schülern genutzt werden. Der Preis beinhaltet die Hardware, Software und einen Support-Service für den Lehrer für eine Klasse von 24 Schülern.<sup>108</sup>

Das 2012 gegründete Unternehmen Nearpod bietet eine einfache VR-Lösung für Schüler und Lehrer an. Laut der Aussage von einem der drei Gründer wird Nearpod an ungefähr 12.000 Schulen in der USA genutzt. Dies entspricht 10% aller K-12-Schulen in der USA. Das starke Wachstum im Jahr 2016 ist vor allem dem Geschäftsmodell von Nearpod geschuldet. Sie bieten ein Einstiegetool an, welches für bis zu 30 Schüler genutzt werden kann. So können Lehrer und Schüler alle Basisfunktionen testen und die Erfahrungen mit anderen Klassen und Schulen aus ihrem Bezirk teilen. Dies führt dazu, dass auf diesem Weg große Geschäftsabschlüsse zustande kommen, indem sich Schulen für die Prämienversion entscheiden. Das Themengebiet von den Nearpod-Unterrichtsstunden ist breit gefächert und kann für Geschichte bis Algebra genutzt werden. Im Jahr 2016 veranstaltete Nearpod eine VR-Exkursion mit mehr als 4 Millionen Schülern. Nearpod kann eine dreijährige Umsatzwachstumsrate von 1,32% vorweisen und gehört zu den acht schnellsten wachsenden Unternehmen im Bildungsbereich.<sup>109</sup>

Insgesamt bietet Nearpod mehr Vorteile für die konventionelle Nutzung von AR- und

---

<sup>107</sup> Vgl. zSpace (2017): zSpace Partners with IlliniCloud to Bring Augmented Reality to School Districts. Verfügbar unter: <https://zspace.com/about/press-releases/zspace-partners-with-illinicloud-to-bring-augmented-reality-to-school>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>108</sup> Vgl. McIntyre, Erin (2016): South Florida schools experiment with zSpace virtual reality labs. Verfügbar unter: <https://www.educationdive.com/news/south-florida-schools-experiment-with-zspace-virtual-reality-labs/412437/>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>109</sup> Vgl. Dahlberg, Nancy (2017): To bring interactive lessons to more classrooms, Nearpod raises \$21 million in venture capital. Verfügbar unter: <http://www.miamiherald.com/news/business/technology/article135676678.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

VR-Systemen im Bereich Bildung, da man Nearpod über Smartphones, Tablets und PCs und mit einer Reihe von Betriebssystemen nutzen kann. Für die Nutzung von zSpace benötigt man die dafür vorgesehene und kostenintensive Hardware. Für Schulen und Universitäten ist es erschwinglicher und Nearpod in ihre Lehrmethoden einzubeziehen, da fast jeder Schüler ein Smartphone oder Tablet besitzt. Aufgrund des kostenlosen Einstiegsports kann jede Schule die neue Lehrmethode testen und sich für ein passendes Tool entscheiden. Die Angebote beider VR- und AR-Lösungen sind ähnlich, jedoch ist das virtuelle Erlebnis aufgrund der eigens entwickelten Hardware bei zSpace intensiver.<sup>110</sup>

### 10.3. Unternehmensanzahl

Die Anzahl der Unternehmen auf einem Einsatzfeld ist ein Indikator für indirekte NWE. Da es keine veröffentlichte Liste von Unternehmen gibt, die alle Unternehmen, welche im Bildungssektor sind und AR- oder VR-Systeme nutzen, auflisten, wird die Anzahl der Unternehmen über die Website AngelList ermittelt. Die Anzahl der Unternehmen auf AngelList in den Kategorien „Education“, „Education Technology“, „Educational Games“ und „Higher Education“ beträgt 17.470.<sup>111</sup>

Für die Suche nach Unternehmen, die VR- oder AR-Systeme nutzen, wird jeweils nach den Schlagwörtern „Virtual Reality“ oder „Augmented Reality“ gefiltert.

---

<sup>110</sup> Vgl. DiMaria, Frank (2016): Virtual Reality: Coming Soon to a School Near You. Verfügbar unter: <http://www.edtechmagazine.com/k12/article/2016/10/virtual-reality-coming-soon-school-near-you>. Zugegriffen: 08.02.2018

<sup>111</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education). Zugegriffen: 03.02.2018

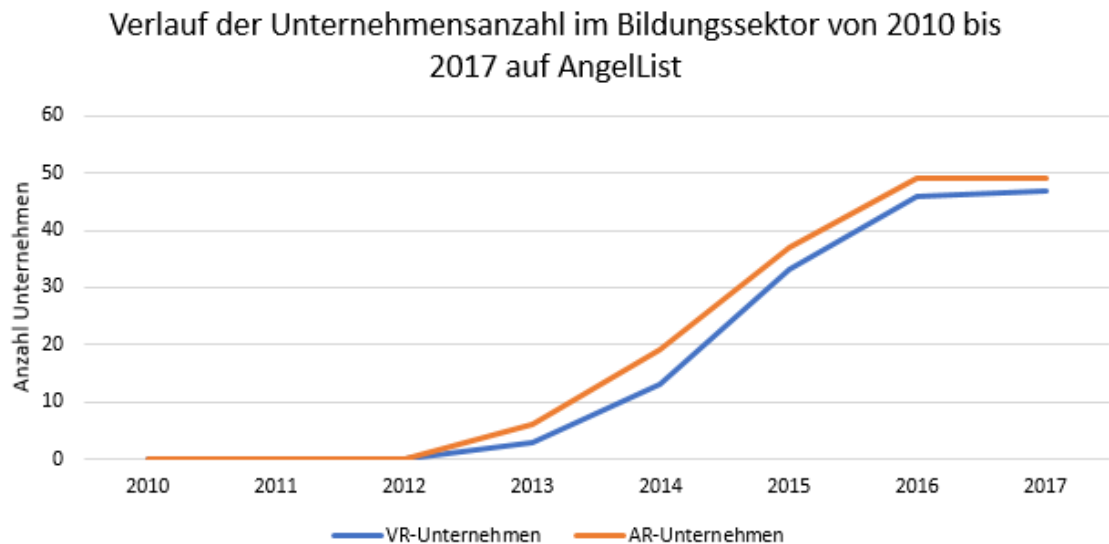


Abbildung 17: Verlauf der Unternehmensanzahl im Bildungssektor von 2010 bis 2017 auf AngelList

In der Abbildung 17 ist der Verlauf der Unternehmensanzahl im Bildungssektor im Verlauf der Jahre 2010 bis 2017 dargestellt. Aktuell gibt es 47 eingetragene Unternehmen im Bildungssektor, die VR-Systeme nutzen<sup>112</sup>, und 49 eingetragene Unternehmen, die AR-Systeme nutzen.<sup>113</sup> Sowohl bei der Anzahl, noch bei dem Anstieg der Anzahl sind große Unterschiede zwischen AR- oder VR-Unternehmen auszumachen. Es liegen bei beiden Systemen auf dem Einsatzfeld Bildung ein indirekter NWE vor. Der NWE von AR im Bereich Bildung ist aufgrund der höheren Anzahl an Unternehmen etwas stärker ausgeprägt. Das Ergebnis berücksichtigt nur alle gelisteten Unternehmen auf AngelList und bezieht sich nicht auf alle Unternehmen weltweit.

## 11. Erfolgchancen von VR und AR auf den betrachteten Einsatzfeldern

Im Folgenden werden alle ermittelten NWE auf den untersuchten Einsatzfeldern zusammengefasst und die Erfolgchancen von AR und VR erläutert.

Es konnten zwei direkte NWE im Spielesektor ermittelt werden. Die Anzahl der Beiträge im VR Forum und die Anzahl der Bewertungen der VR- und AR-Hardware auf Amazon zeigen auf, dass die Nutzer auf dem Marktsegment untereinander

<sup>112</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 03.02.2018

<sup>113</sup> Vgl. AngelList. Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 03.02.2018

kommunizieren und sich gegenseitig unterstützen. Die direkten NWE sind in Bezug auf die VR-Technologie stärker als bei AR.

Die Verkaufszahlen der VR- und AR-Hardware, die Anzahl des AR- und VR-Content-Angebots und die Anzahl der Unternehmen auf dem Spielesektor, die AR oder VR nutzen, weisen indirekte NWE auf. Es gibt weniger AR-Unternehmen, die weniger AR-Content für die Verbraucher entwickeln. Die Verkaufszahlen von der AR-Hardware sind bisher nicht veröffentlicht. Die indirekten NWE in Bezug auf AR sind deutlich schwächer. Die VR-Technologie hat bisher den größeren Erfolg um sich zukünftig weiter auf dem Spielesektor zu etablieren. Nutzer- und Umsatzprognosen zeigen, dass sich VR- und AR-Systeme auf dem Spielesektor durchsetzen werden. VR wird aufgrund der starken direkten und indirekten NWE noch einige Jahre vor AR liegen, da die Technik von AR noch nicht ausgereift ist und die Preisspanne deutlich über die von VR-Hardware liegt.

Das Potenzial, AR und VR für Marketing zu nutzen, ist erst vor kurzem entdeckt worden und Unternehmen arbeiten am Einsatz in der Praxis. Im Marketingsegment konnten keine direkten NWE nachgewiesen werden, da VR- oder AR-Marketing-Kampagnen oft nur kurzweilig sind und die Kommunikation dann über soziale Medien, wie Facebook, erfolgt. Wird zukünftig häufiger VR- und AR-Marketing über eine längere Zeit geführt, werden direkte NWE über Foren oder Blogs nachweisbar sein.

VR und AR sind für unterschiedliche Marketing-Kampagnen geeignet. Will man den Nutzer emotional berühren und ihn in eine vollkommene Immersion transportieren, nutzt man VR. Content-Marketing ist geeignet für virtuelle Auto-Testfahrten oder einen Einblick in den nächsten Urlaubsort. AR ist vor allem für Produkt-Marketing geeignet und alltäglich umsetzbar, wenn die Verbreitung von AR-Brillen zunimmt. Mit AR sind viele Marketingvariationen möglich. Es wird Marketing-Unternehmen ermöglicht ihr Produkt über AR in die Nutzerumgebung zu transportieren, sodass der Nutzer es betrachten, designen und teilweise auch virtuell testen kann. Produkt-Marketing weist dabei eine große Überschneidung mit dem Verkaufssektor auf. Die Unternehmensanzahl lässt darauf schließen, dass die Marketingbranche sich mehr auf den Einsatz mittels AR-Systemen konzentriert.

Es konnten keine direkten NWE im Medizinsektor nachgewiesen werden, da die Kommunikation der Nutzer, hier das medizinische Personal, nicht in öffentlichen Foren oder über Produktbewertungen von AR- und VR-Software kommuniziert.

Sowohl AR als auch VR haben große Erfolgchancen in der Medizin. Umsatzprognosen zeigen, dass der Medizinsektor der zweitgrößte Markt für Softwarelösungen wird. Die Anzahl der Unternehmen zeigt, dass es mehr Unternehmen gibt, die sich auf medizinische AR-Lösungen konzentrieren. Zwar gibt es auf PubMed mehr Publikationen in Verbindung mit VR, jedoch nimmt die Anzahl von AR-Berichten deutlich zu und holt auf. Es gibt viele Einsatzfelder für AR und VR in der Medizin. Die erweiterte Realität ist nützlich für chirurgische Anwendungen, Rehabilitation und für die medizinische Ausbildung. Einsatzgebiete für virtuelle Realität sind Simulationen, wie eine OP-Simulation, Diagnostik, Rehabilitation und Schmerztherapie.<sup>114</sup> Indirekte NWE konnten für den Einsatz von AR und VR in der Medizin nachgewiesen werden. Beide Technologien werden in Studien erprobt und werden zunehmend praktisch eingesetzt.

Im Industriesektor konnten keine direkten NWE nachgewiesen werden. Dies liegt daran, dass AR und VR bisher zu wenig in der Industriebranche eingesetzt wird und die Nutzer aus dem Sektor die Software-Produkte nicht bewerten. Schon einige Industriebranchen, an erster Stelle die Automobilbranche, nutzen VR-Systeme und AR-Systeme für Transportoptimierung der B2C-Lieferkette, Produktvorführungen und für Montage- und Fertigungsarbeiten. Unter den gefundenen Unternehmen auf AngelList gibt es mehr Unternehmen, die mit der AR-Technik arbeiten. Dies liegt daran, dass AR für den Industrielltag geeigneter ist, da der Nutzer bei der Nutzung der AR-Brille die reale Umwelt wahrnimmt und die Hände frei hat. Auf lange Sicht wird AR und VR sich auf dem Segment durchsetzen, da das Potenzial enorm ist. Umsatzprognosen von VR- und AR-Software bestätigen, dass in Zukunft die Technik auf dem Markt eingesetzt wird. Doch aktuell wird die Technologie zu wenig genutzt, um von einem Erfolg zu reden.

VR und AR haben im Bildungssektor schon verzeichnete Erfolge. Große Software-Lösungen, wie Nearpod und zSpace, verbreiten sich an Schulen und Universitäten. VR- und AR-Bildungssoftware erhalten große Investitionen. Dennoch konnte kein direkter

---

<sup>114</sup> Vgl. Grand View Research (2017): Healthcare Augmented & Virtual Reality Market Worth \$5.1 Billion By 2025. Verfügbar unter: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-augmented-reality-ar-virtual-reality-vr-in-healthcare-market>. Zugegriffen: 08.02.2018

NWE anhand von Produktbewertungen nachgewiesen werden, da die VR- und AR-Lösungen oft gamifiziert sind und so die Differenzierung zum Spielesektor nicht möglich ist. In den nächsten Jahren wird ein direkter NWE nachweisbar sein, da Schüler und Studenten sich in Foren, Blogs oder über die Produktbewertungen austauschen werden. Fest steht, dass große Konzerne, wie Google, ein großes Potenzial von AR und VR in der Bildung sehen und das Wachstum des Content-Angebots unterstützt diese Vermutung. Noch ist die Etablierung von AR und VR im Bildungsalltag sehr teuer, doch gibt es bereits kostengünstige VR-Hardware, bzw. die Schüler können ihr eigenes Smartphone und eine VR- oder AR-App nutzen. Wenn VR und AR Teil der Gesellschaft wird, wird es sich auf dem Bildungssektor etablieren. Die Anzahl der Unternehmen nimmt stetig zu und zeigen, dass AR und VR gleichermaßen erfolgreich sind. Vollkommene und erweiterte Realität sind für den Einsatz im Bildungssektor geeignet.

## 12. Kritik an der Ermittlung der Netzwerkeffekte

Im Rahmen der Bachelorarbeit haben oft frei zugängliche Daten gefehlt, um eine genaue Einschätzung über die Erfolgchancen von AR und VR auf den untersuchten Einsatzfeldern zu treffen. Da AR und VR noch neue Technologien sind und erst seit kurzem in der Praxis erprobt werden, beruhen die genutzten Daten in den meisten Fällen auf Prognoserechnungen. Es gibt bisher zu geringe Datenmengen, um Aussagen über den aktuellen Markterfolg zu treffen. Es trat zudem der Fall ein, dass man aufgrund der vorhandenen Daten nicht zwischen VR und AR unterscheiden konnte.

Die Erfolgchancen-Analyse erfolgt über die NWE-Bestimmung. Für diese wurden Indikatoren identifiziert und aufgestellt, um sie im zweiten Schritt zu analysieren. Die Analyse der Indikatoren hängt mit den gefundenen Daten im Rahmen der Recherche zusammen. Wenn diese nicht ausreichen, kann der Indikator nicht genügend analysiert und keine NWE bestimmt werden. Zudem erfolgt die Identifizierung und Aufstellung der Indikatoren im eigenen Ermessen.

Für das ausgewählte Messverfahren von NWE besteht ein starker Bedarf an detaillierten Daten, welche den zeitlichen Verlauf des untersuchten Indikators beschreiben. Hierfür ist es nötig die Daten der untersuchten Indikatoren regelmäßig erneut zu prüfen, um Einflüsse auf Datenveränderungen zu ermitteln. Die kontinuierliche Datenüberprüfung ermöglicht eine genauere Einschätzung von NWE. Außerdem sollte zur Überprüfung

der Aussagekraft des Messverfahrens dieses an weiteren Anwendungsfeldern getestet werden.

### 13. Fazit und Ausblick von AR und VR auf den untersuchten Einsatzfeldern

Auf allen fünf Einsatzfeldern konnten positive Netzwerkeffekte nachgewiesen werden. Je nach Einsatzfeld wurden unterschiedlich viele NWE ermittelt. Zudem ist es möglich zu prognostizieren, ob sich AR oder VR auf dem Einsatzfeld stärker oder schwächer durchsetzen wird. Unter Berücksichtigung der genannten Kritikpunkte, ist es gelungen, mittels der NWE-Bestimmung eine Einschätzung der Erfolgchancen von AR und VR auf den ausgewählten Einsatzfeldern zu treffen.

Auf dem Industriesektor haben AR-Systeme die größten Erfolgchancen. Die Chancen stehen gut, dass AR sich zukünftig wie VR im Spielesegment erfolgreich etablieren wird. Auf den Einsatzfeldern Marketing, Medizin und Bildung haben sowohl AR-, als auch VR-Systeme großes Potenzial. Beide Technologien haben Einsatzpotenzial für verschiedene Bereiche im Einsatzfeld.

Um das ausgewählte Messverfahren und die Ergebnisse qualitativ zu überprüfen, ist eine erneute Durchführung in einigen Jahren nötig. Gegebenenfalls können je nach zukünftiger Datenlage neue Indikatoren hinzugefügt oder die Art der Analyse der bestehenden Indikatoren verändert werden, um die Bestimmung von NWE zu optimieren.

## Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: REALITY-VIRTUALITY (RV) CONTINUUM .....	9
ABBILDUNG 2: ABSATZ VON AR-BRILLEN IM JAHR 2016 UND PROGNOSE FÜR 2021 WELTWEIT .....	11
ABBILDUNG 3: ABSATZ VON VR-BRILLEN IM JAHR 2016 UND PROGNOSE FÜR 2021 WELTWEIT.....	12
ABBILDUNG 4: ENTWICKLUNGSVERLAUF DER BEITRÄGE IM VRFORUM.DE UND DIE RELEASEDATEN VON VR- UND AR-BRILLEN .....	25
ABBILDUNG 5: ANZAHL DER BEWERTUNGEN VON AR-BRILLEN AUF AMAZON .....	26
ABBILDUNG 6: ANZAHL DER BEWERTUNGEN VON VR-BRILLEN UND ZUBEHÖR AUF AMAZON.....	27
ABBILDUNG 7: VERKAUFSAHLEN UND PREISSEGMENT VON VR-/AR-BRILLEN IM JAHR 2016 UND 2017 .....	29
ABBILDUNG 8: VERLAUF DER UNTERNEHMENSANZAHL IM SPIELESEKTOR VON 2010 BIS 2017 AUF ANGELIST .....	31
ABBILDUNG 9: WACHSTUM VON VR- UND WINDOWS-MR-CONTENT VON 2016 BIS ANFANG 2018 AUF STEAM.....	33
ABBILDUNG 10: VERLAUF DER UNTERNEHMENSANZAHL IM MARKETINGSEKTOR VON 2010 BIS 2017 AUF ANGELIST .....	36
ABBILDUNG 11: UMSATZPROGNOSE VON VR/AR-SOFTWARE IN DER MEDIZIN FÜR DIE JAHRE 2020 UND 2025 .....	39
ABBILDUNG 12: VERLAUF DER UNTERNEHMENSANZAHL IM GESUNDHEITSWESEN VON 2010 BIS 2017 AUF ANGELIST .....	41
ABBILDUNG 13: ANZAHL PUBLIKATIONEN VON AR UND VR AUF PUBMED VON 2014 BIS 2017.....	43
ABBILDUNG 14: ANZAHL DER MEDIENBERICHTE VON „AR HEALTHCARE“ UND „VR HEALTHCARE“ AUF GOOGLE NEWS VON 2014-2017.....	43
ABBILDUNG 15: VERLAUF DER UNTERNEHMENSANZAHL IM INDUSTRIESEKTOR VON 2010 BIS 2017 AUF ANGELIST .....	46
ABBILDUNG 16: NUTZERPROGNOSE VON VR/AR IN DER BILDUNG FÜR DIE JAHRE 2020 UND 2025 IN MILLIONEN .....	51
ABBILDUNG 17: VERLAUF DER UNTERNEHMENSANZAHL IM BILDUNGSSEKTOR VON 2010 BIS 2017 AUF ANGELIST.....	54



## Literaturverzeichnis

**Dörner**, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard (2014): Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.7, S.245f., S.288ff.

**Ehrhardt**, Marcus (2013): Netzwerkeffekte, Standardisierung und Wettbewerbsstrategie. Berlin Heidelberg New: Springer-Verlag, S.24f., S.28.

**Farrell**, Joseph; Saloner, Garth (1986): Standardization, Compatibility, and Innovation. Rand of Journal Economics, Ausgabe 16, Nr. 1, S. 70-83.

**Haes**, Joachim (2013): Netzwerkeffekte im Medien- und Kommunikationsmanagement: Vom Nutzen sozialer Netze. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 43.

**Hakikur**, Rahman (2008): Selected Readings on Global Information Technology: Contemporary Applications: Contemporary Applications. Hershey: IGI Global, S.15.

**Kumkar**, Lea Katharina (2017): Online-Märkte und Wettbewerbsrecht: Implikationen der Platform Revolution für das EU-Vertriebskartellrecht. Wiesbaden: Nomos, S. 48.

**Linde**, Frank (2008): Ökonomie der Information. Göttingen: Universitätsdrucke Göttingen, 2. überarbeitete Auflage, S.52, S. 53.

**Linde**, Frank; Stock, Wolfgang G (2011): Informationsmarkt: Informationen im I-Commerce anbieten und nachfragen. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, S. 63.

**Rochet**, J.C; Tirole, J. (2003): Platform competition in two-sided markets. Journal of the European Economic Association 1(4), S.990-1029.

**Spiel**, Josef (2000): E-Business: Eine strategische Herausforderung für Unternehmen. Hamburg: diplom.de, S.22f.

**Stegbauer**, Christian; Häußling, Roger (2010): Handbuch Netzwerkforschung. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 830.

**Tönnis**, Marcus (2010): Augmented Reality: Einblicke in die Erweiterte Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S.1f.

**Varian**, Hal R. (2016): Grundzüge der Mikroökonomik. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 9. Auflage, S. 782.

## Internetquellen

**Amazon:** Epson Moverio BT-200. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Epson-intelligente-Multimedia-Brille-Polysilizium-TFT-Aktivmatrix-LCD-Display/dp/B00LWWTSSU/ref=cm\\_cr\\_arp\\_d\\_product\\_top?ie=UTF8](https://www.amazon.de/Epson-intelligente-Multimedia-Brille-Polysilizium-TFT-Aktivmatrix-LCD-Display/dp/B00LWWTSSU/ref=cm_cr_arp_d_product_top?ie=UTF8). Zugegriffen: 01.02.2018

**Amazon:** Google Glass Explorer Edition Shale (Grey). Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/gp/product/B00DEX4FLU/ref=as\\_li\\_tl?ie=UTF8&camp=1638&creative=6742&creativeASIN=B00DEX4FLU&linkCode=as2&tag=arvrzone-21](https://www.amazon.de/gp/product/B00DEX4FLU/ref=as_li_tl?ie=UTF8&camp=1638&creative=6742&creativeASIN=B00DEX4FLU&linkCode=as2&tag=arvrzone-21). Zugegriffen: 01.02.2018

**Amazon:** HTC VIVE. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/HTC-VIVE/dp/B01GG2FMV2/ref=sr\\_1\\_1?ie=UTF8&qid=1517655369&sr=8-1&keywords=htc+vive](https://www.amazon.de/HTC-VIVE/dp/B01GG2FMV2/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1517655369&sr=8-1&keywords=htc+vive). Zugegriffen: 22.01.2018

**Amazon:** Oculus Rift. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/OCULUS-Germany-301-00095-01-Oculus-Bundle/dp/B00ZFOGHRG/ref=sr\\_1\\_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655234&sr=8-1&keywords=oculus%2Brift%2Bvr&th=1](https://www.amazon.de/OCULUS-Germany-301-00095-01-Oculus-Bundle/dp/B00ZFOGHRG/ref=sr_1_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655234&sr=8-1&keywords=oculus%2Brift%2Bvr&th=1). Zugegriffen: 22.01.2018

**Amazon:** PlayStation VR. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Sony-CUH-ZVR1-PlayStation-VR-4/dp/B00ULWWFIC/ref=sr\\_1\\_2?ie=UTF8&qid=1517655006&sr=8-2&keywords=playstation+vr](https://www.amazon.de/Sony-CUH-ZVR1-PlayStation-VR-4/dp/B00ULWWFIC/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1517655006&sr=8-2&keywords=playstation+vr). Zugegriffen: 22.01.2018

**Amazon:** Samsung Gear Virtual Reality Brille blau/Schwarz. Verfügbar unter: [https://www.amazon.de/Samsung-Virtual-Reality-Brille-schwarz-Blau/dp/B01K9KNZFM/ref=sr\\_1\\_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655141&sr=1-1&keywords=samsung+gear+virtual+reality+brille+blau%2Fschwarz](https://www.amazon.de/Samsung-Virtual-Reality-Brille-schwarz-Blau/dp/B01K9KNZFM/ref=sr_1_1?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1517655141&sr=1-1&keywords=samsung+gear+virtual+reality+brille+blau%2Fschwarz). Zugegriffen: 22.01.2018

**Amazon:** Vuzix M100 Smart Glasses. Verfügbar unter: <https://www.amazon.com/Vuzix-M100-Smart-Glasses-Grey/dp/B00OZJRNUW#productDetails>. Zugegriffen: 01.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Healthcare&markets\[\]=Medical+Technologies&markets\[\]=Medical+Software&markets\[\]=Digital+Health&markets\[\]=Mobile+Health&markets\[\]=Health+and+Wellness&markets\[\]=Medical+Devices&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Healthcare&markets[]=Medical+Technologies&markets[]=Medical+Software&markets[]=Digital+Health&markets[]=Mobile+Health&markets[]=Health+and+Wellness&markets[]=Medical+Devices&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 01.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Healthcare&markets\[\]=Medical+Technologies&markets\[\]=Medical+Software&markets\[\]=Digital+Health&markets\[\]=Mobile+Health&markets\[\]=Health+and+Wellness&markets\[\]=Medical+Devices&teches\[\]=Virtual+Reality&teches\[\]=Vr](https://angel.co/companies?markets[]=Healthcare&markets[]=Medical+Technologies&markets[]=Medical+Software&markets[]=Digital+Health&markets[]=Mobile+Health&markets[]=Health+and+Wellness&markets[]=Medical+Devices&teches[]=Virtual+Reality&teches[]=Vr). Zugegriffen: 01.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: <https://angel.co/companies>. Zugegriffen: 01.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 03.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 03.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Education&markets\[\]=Education+Technology&markets\[\]=Educational+Games&markets\[\]=Higher+Education](https://angel.co/companies?markets[]=Education&markets[]=Education+Technology&markets[]=Educational+Games&markets[]=Higher+Education). Zugegriffen: 03.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Industrial&markets\[\]=Innovation+Engineering&markets\[\]=Manufacturing&markets\[\]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation](https://angel.co/companies?markets[]=Industrial&markets[]=Innovation+Engineering&markets[]=Manufacturing&markets[]=Modular,+Furniture+Manufacturers,+E+Commerce,+3+D+Representation). Zugegriffen: 02.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 05.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 05.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Mobile+Games&markets\[\]=Online+Gaming&markets\[\]=Games&markets\[\]=Game](https://angel.co/companies?markets[]=Mobile+Games&markets[]=Online+Gaming&markets[]=Games&markets[]=Game). Zugegriffen: 05.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing&teches\[\]=Augmented+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing&teches[]=Augmented+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing&teches\[\]=Virtual+Reality](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing&teches[]=Virtual+Reality). Zugegriffen: 02.02.2018

**AngelList.** Verfügbar unter: [https://angel.co/companies?markets\[\]=Sales+and+Marketing&markets\[\]=Digital+Marketing&markets\[\]=Marketing&markets\[\]=Brand+Marketing](https://angel.co/companies?markets[]=Sales+and+Marketing&markets[]=Digital+Marketing&markets[]=Marketing&markets[]=Brand+Marketing). Zugegriffen: 02.02.2018

**AnyMotion:** Was ist Mixed Reality?. Verfügbar unter: <https://anymotion.com/wissensgrundlagen/mixed-reality>. Zugegriffen: 16.01.2018

**Apple:** Ikea Place. Verfügbar unter: <https://itunes.apple.com/de/app/ikea-place/id1279244498?mt=8>. Zugegriffen: 01.02.2018

**ARVRZone** (2016): AR-Brillen: Vergleich & Test. Verfügbar unter: <https://www.arvrzone.com/ar-brillen-vergleich/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Bastian, Matthias** (2017): Oculus Rift: Hat Facebook die richtige Strategie gewählt?. Verfügbar unter: <https://vrod.de/oculus-rift-hat-facebook-die-richtige-strategie-gewaehlt/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Beijing Blue Focus:** A Case Study - The Impact of VR on Academic Performance. Verfügbar unter: [https://cdn.uploadvr.com/wp-content/uploads/2016/11/A-Case-Study-The-Impact-of-VR-on-Academic-Performance\\_20161125.pdf](https://cdn.uploadvr.com/wp-content/uploads/2016/11/A-Case-Study-The-Impact-of-VR-on-Academic-Performance_20161125.pdf). Zugegriffen: 07.02.2018

**Bellini, Heather u.a.** (2016): Virtual and Augmented Reality. The Goldman Sachs Group. Verfügbar unter: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>, S.16, S.18, S.24, S.27. Zugegriffen: 08.02.2018

**Bildung und ICT:** Neuen Medien in der Bildung: Augmented Reality, Virtual Reality & Gamification. Verfügbar unter: <https://blog.edu-ict.ch/wp-content/uploads/2017/03/VR-in-der-Bildung.pdf>, S.5. Zugegriffen: 07.02.2018

**Bitkom** (2016): Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/noindex/Publicationen/2016/Studien/Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen/Deloitte-Fraunhofer-Bitkom-2016-05-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Un.pdf>. S.6-8, S.6, S.7f. Zugegriffen: 07.02.2018

**Brungs, Stefan** (2017): Gesundheitsausgaben im Jahr 2015 um 4,5 % gestiegen. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Gesundheitsausgaben.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Budd, Josh** (2018): Becoming a reality: Has Microsoft HoloLens found a home in the channel?. Verfügbar unter: <https://www.channelnomics.eu/channelnomics-eu/news/3023903/becoming-a-reality-has-microsoft-hololens-found-a-home-in-the-channel>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Chennvasin, Tipatat u.a.** (2017): Virtual Reality Industry 2017. Verfügbar unter: <https://trello.com/b/srhdQF14/virtual-reality-industry-2017>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Citi GPS** (2016): Virtual and Augmented Reality: Are you sure it isn't real?. Verfügbar unter: <https://www.citi.com/commercialbank/insights/assets/docs/virtual-and-augmented-reality.pdf>, S.23, S.80, S.105. Zugegriffen: 08.02.2018

**Dahlberg, Nancy** (2017): To bring interactive lessons to more classrooms, Nearpod raises \$21 million in venture capital. Verfügbar unter: <http://www.miamiherald.com/news/business/technology/article135676678.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Datenflug** (2017): Einsatzmöglichkeiten von VR, MR & AR für die Industrie. Verfügbar unter: <https://www.datenflug.de/single-post/2017/03/20/praxisbeispiele-vr-schulungssimulatoren-industrie>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Davis, Beverly; Summers, Michele** (2015): Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. QScience Proceedings (Engineering Leaders Conference 2014). Verfügbar unter: <http://www.qscience.com/doi/pdf/10.5339/qproc.2015.elc2014.6>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Deliperi, Margot** (2016): Why you should be interested in Virtual Reality. Verfügbar unter: <https://www.linkedin.com/pulse/why-you-should-interested-virtual-reality-margot-deliperi>. Zugegriffen: 02.02.2018

**Digi-Capital** (2016): Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2016/01/augmentedvirtual-reality-revenue-forecast-revised-to-hit-120-billion-by-2020/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Digi-Capital** (2017): After mixed year, mobile AR to drive \$108 billion VR/AR market by 2021. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vrar-market-by-2021/#.WmicP67ibIU>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Digi-Capital** (2017): Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vrar-market-by-2021/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Digi-Capital** (2018): Enterprise AR Industry Sector Revenue. Verfügbar unter: <https://www.digi-capital.com/news/wp-content/uploads/2018/01/Digi-Capital-Enterprise-AR-Industry-Sector-Revenue.jpg>. Zugegriffen: 07.02.2018

**DiMaria**, Frank (2016): Virtual Reality: Coming Soon to a School Near You. Verfügbar unter: <http://www.edtechmagazine.com/k12/article/2016/10/virtual-reality-coming-soon-school-near-you>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Dudenredaktion** (o. J.): „Immersion“ auf Duden online. Verfügbar unter: <https://www.duden.de/node/750110/revisions/1671445/view>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Farrell**, Joseph; **Klemperer**, Paul (2008): Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects. Kapitel 31. Verfügbar unter: [http://www.nuffield.ox.ac.uk/users/klemperer/Farrell\\_KlempererWP.pdf](http://www.nuffield.ox.ac.uk/users/klemperer/Farrell_KlempererWP.pdf). Zugegriffen: 08.02.2018

**Festo Bildungsfonds**: Lerntechniken. Verfügbar unter: <https://www.festo-bildungsfonds.de/campus/ratgeber/lernen/lerntechnik/>. Zugegriffen: 07.02.2018



**Friedrich**, Torben (2016): Virtual Reality: In der Medizin bald nicht mehr wegzudenken. Verfügbar unter: <http://t3n.de/news/virtual-reality-medizin-bald-691207/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Gabler Wirtschaftslexikon**: Virtuelle Organisation. Verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/virtuelle-organisation.html>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Game**: Virtual Reality – VR. Verfügbar unter: <https://www.biu-online.de/themen/virtual-reality-vr/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Google News**. Verfügbar unter: <https://news.google.com/news/?ned=us&gl=US&hl=en>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Google Play**: DressingRoom. Verfügbar unter: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.avametric.dressingroombygap#details-reviews>. Zugegriffen: 01.02.2018

**Grand View Research** (2017): Healthcare Augmented & Virtual Reality Market Worth \$5.1 Billion By 2025. Verfügbar unter: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-augmented-reality-ar-virtual-reality-vr-in-healthcare-market>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Hertel**, Yannic: Die Geschichte der virtuellen Realität. Verfügbar unter: <https://www.vrnerds.de/die-geschichte-der-virtuellen-realitaet/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**IDC** (2016): Worldwide Revenues for Augmented and Virtual Reality Forecast to Reach \$162 Billion in 2020, According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41676216>. Zugegriffen: 08.02.2018

**IDC** (2017): Worldwide AR and VR Headset Shipments, Segment Share, and CAGR, 2016 – 2021. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42807717>. Zugegriffen: 07.02.2018

**IDC** (2017): Worldwide Augmented and Virtual Reality Headset Market Expected to Grow at a Compound Annual Rate of 58%, Reaching 99.4 Million Units in 2021,

According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42807717>. Zugegriffen: 07.02.2018

**IDC** (2017): Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality Forecast to Reach \$17.8 Billion in 2018, According to IDC. Verfügbar unter: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43248817>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Josef** (2017): Virtuelle Medizin – VR und AR im klinischen Bereich. Verfügbar unter: <https://codefluegel.com/de/virtuelle-medizin-vr-und-ar-im-klinischen-bereich/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Leff, Julian** (2017): Avatar therapy may help to reduce auditory hallucinations for people with schizophrenia. University King's College London. Verfügbar unter: <https://www.kcl.ac.uk/ioppn/news/records/2017/11-November/Avatar-therapy-may-help-to-reduce-auditory-hallucinations-for-people-with-schizophrenia.aspx>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Linde, Frank; Kock, Maurice; Gorges, Alexandra**: Network Effects of Digital Information Goods. Verfügbar unter: [http://www.iws.th-koeln.de/personen/linde/publikationen/Linde-Kock-Gorges\\_Networkeffects\\_mobile-OS\\_2012.pdf](http://www.iws.th-koeln.de/personen/linde/publikationen/Linde-Kock-Gorges_Networkeffects_mobile-OS_2012.pdf). Zugegriffen: 07.02.2018

**MarketsandMarkets** (2017): Augmented and Virtual Reality in Healthcare Market by Offering (Hardware and Software), Device Type, End User, Application (Patient Care Management, Medical Training & Education, Pharmacy Management, Surgery), and Geography - Global Forecast to 2023. Verfügbar unter: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/augmented-reality-virtual-reality-healthcare-market-220832469.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

**McIntyre, Erin** (2016): South Florida schools experiment with zSpace virtual reality labs. Verfügbar unter: <https://www.educationdive.com/news/south-florida-schools-experiment-with-zspace-virtual-reality-labs/412437/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Meyer, Thomas (2017):** Six examples of AR and VR in marketing practice. Verfügbar unter: <https://blogs.adobe.com/digitaleurope/customer-experience/six-examples-ar-vr-marketing-practice/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Milgram, Kishino (1994):** Reality-Virtuality (RV) continuum. SPIE Ausgabe 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies, S.283. Verfügbar unter: [http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram\\_Takemura\\_SPIE\\_1994.pdf](http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_Takemura_SPIE_1994.pdf). Zugegriffen: 07.02.2018

**News Medical Life Sciences (2017):** New report highlights tremendous growth of virtual reality in healthcare market. Verfügbar unter: <https://www.news-medical.net/news/20170518/New-report-highlights-tremendous-growth-of-virtual-reality-in-healthcare-market.aspx>. Zugegriffen: 08.02.2018

**PR Newswire (2017):** Virtual Reality in Medicine and Healthcare to Generate US\$285 million in 2022. Verfügbar unter: <https://www.prnewswire.com/news-releases/virtual-reality-in-medicine-and-healthcare-to-generate-us285-million-in-2022-300531722.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

**PubMed.** Verfügbar unter: <https://www.pubmed.de/gateway/nlm-pubmed/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Reality Technologies:** How Reality Technology is Used in Education. Verfügbar unter: <http://www.realitytechnologies.com/education>. Zugegriffen: 07.02.2018

**RoadtoVR (2017):** Meta Expects to Ship 10,000 AR Dev Kits in 2017. Verfügbar unter: <https://www.roadtovr.com/meta-expects-ship-10000-ar-dev-kits-2017/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Segers, Leen (2017):** VR Fund VR Industry Landscape Europe 1st August 2017. Verfügbar unter: <https://trello.com/b/w1MIJtRs/the-vr-fund-vr-industry-landscape-europe-1st-august-2017>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Statista** (2016): Global e-commerce revenue of Amazon.com, Rakuten Inc. and the Otto Group in 2016 (in billion U.S. dollars). Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistics/233598/e-commerce-revenue-of-amazon-otto-and-rakuten/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Statista** (2017): In which fields of application do you think virtual reality headsets are likely to be used?. Verfügbar unter: <https://www.statista.com/forecasts/790469/fields-of-applications-for-virtual-reality-headsets-in-the-us>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Statista** (2017): Worldwide virtual reality (VR) headset unit sales by brand in 2016 and 2017 (in millions). Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistics/752110/global-vr-headset-sales-by-brand/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Steam**. Verfügbar unter: <http://store.steampowered.com/>. Zugegriffen: 16.01.2018

**Sundararajan**, Arun (2003): Network Effects. Verfügbar unter: <http://oz.stern.nyu.edu/io/network.html>. Zugegriffen: 08.02.2018

**SuperData** (2016): Virtual reality to reach \$40B by 2020E. Verfügbar unter: <https://www.superdataresearch.com/virtual-reality-forecast/>. Zugegriffen: 02.02.2018

**Te**, Zorine (2015): Valve Showing New Virtual Reality Hardware at GDC. Verfügbar unter: <https://www.gamespot.com/articles/valve-showing-new-virtual-reality-hardware-at-gdc/1100-6425474/>. Zugegriffen: 16.01.2018

**The Market Mogul Team** (2017): Virtual Reality User Worldwide. Verfügbar unter: <https://themarketmogul.com/virtual-reality-users-worldwide/>. Zugegriffen: 07.02.2018

**Tönnis**, Marcus (2010): Augmented Reality: Einblicke in die Erweiterte Realität. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 132ff.

**Tümbek**, Atakan: Virtual- und Augmented Reality: Einsatzgebiete. Hochschule Aalen. Verfügbar unter: <http://image.informatik.htw-aalen.de/Thierauf/Seminar/Ausarbeitungen-17SS/VR.pdf>, S.8-10. Zugegriffen: 07.02.2018

**Virtual Reality for Education:** Here you can find educational resources and reviews of different Google Cardboard apps. Our aim is to find useful apps that teachers can use relatively easily in the classroom. Verfügbar unter: <http://virtualrealityforeducation.com/google-cardboard-resources/>. Zugegriffen: 08.02.2018

**Virtual Reality Marketing.** Verfügbar unter: <https://www.virtualrealitymarketing.com/germany-vr-studios>. Zugegriffen: 03.02.2018

**VR Forum.** Verfügbar unter: <https://vrforum.de/>. Zugegriffen: 05.01.2018

**VR Nerds:** Virtual Reality Marketing und Entwicklung. Verfügbar unter: <https://www.vrnerds.de/virtual-reality-marketing-und-entwicklung-b2b>. Zugegriffen: 07.02.2018

**WCP (2016):** Augmented Reality Market Report. Verfügbar unter: <http://www.woodsidecap.com/wp-content/uploads/2016/06/Augmented-Reality-Report-FINAL.pdf>, S.11. Zugegriffen: 08.02.2018

**Wirtschaftslehre (1986):** Netzwerkeffekte. Verfügbar unter: <http://www.wirtschaftslehre.de/netzwerkeffekte.html>. Zugegriffen: 07.02.2018

**zSpace (2017):** zSpace Partners with IlliniCloud to Bring Augmented Reality to School Districts. Verfügbar unter: <https://zspace.com/about/press-releases/zspace-partners-with-illinicloud-to-bring-augmented-reality-to-school>. Zugegriffen: 07.02.2018

**zSpace:** zSpace Applications. Verfügbar unter: <http://zspace.com/apps>. Zugegriffen: 07.02.2018

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Dies gilt auch für Quellen aus eigenen Arbeiten.

Ich versichere, dass ich diese Arbeit oder nicht zitierte Teile daraus vorher nicht in einem anderen Prüfungsverfahren eingereicht habe.

Mir ist bekannt, dass meine Arbeit zum Zwecke eines Plagiatsabgleichs mittels einer Plagiatserkennungssoftware auf ungekennzeichnete Übernahme von fremdem geistigem Eigentum überprüft werden kann.

---

Jessica Wermke

10.02.2018, Köln