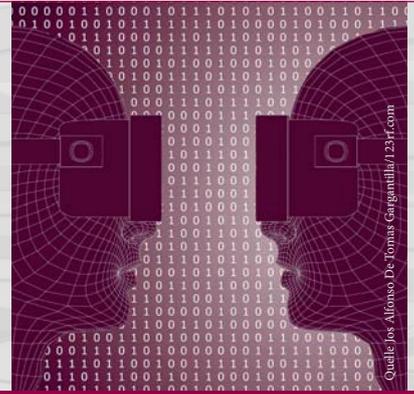


Virtual und Augmented Reality



TAB-Fokus Nr. 19 zum Arbeitsbericht Nr. 180

April 2019

In Kürze

- › VR- und AR-Technologien sind mittlerweile so weit entwickelt, dass eine verstärkte Diffusion in verschiedene Anwendungsfelder stattfindet.
- › Die Nutzung von VR erfordert spezielle Hardware, während sich viele AR-Anwendungen auf Smartphones oder Tablets abbilden lassen.
- › Neben dem privaten Bereich werden auch zunehmend wirtschaftliche Anwendungsfelder erschlossen.
- › Während die deutsche Wissenschaft entscheidend zur VR- und AR-Forschung beiträgt, tut sich die deutsche Wirtschaft mit der Verwertung von VR und AR schwer.
- › Vor allem die Nutzung von VR impliziert einige rechtliche und ethische Fragen, die noch weitestgehend ungeklärt sind.

Worum es geht

Als Virtual Reality (VR) wird eine computergestützte, softwaregenerierte **Simulation realitätsnaher oder fiktiver Umwelten** verstanden, in die Nutzer über die Verwendung geeigneter Hardware eintauchen können. Bei der Augmented Reality (AR) handelt es sich um eine **computergenerierte Erweiterung der wahrnehmbaren Realität**, wobei Zusatzinformationen, z. B. Texte, Bilder oder virtuelle Objekte, in das Sichtfeld der Nutzer eingeblendet werden.

Die Erfassung von Objekten sowie deren Verortung und Bewegung im Raum erfolgen über Kamera- und Trackingsysteme oder Controller. Für die Simulation virtueller Welten und Objekte, die die wahrgenommene Realität erweitern oder vollständig überlagern, werden vor allem sogenannte Game Engines eingesetzt, also Entwicklungsumgebungen für Computerspiele. Wesentliche Zielplattformen sind neben PCs auch Spielkonsolen und mobile Geräte, die mit verschiedenen Betriebssystemen laufen können.

Die Bereitstellung und die Verbreitung von Inhalten erfordern spezifische Distributionssoftware und -plattformen. In der Regel sind über diese Plattformen – vergleichbar denen

für den Bezug von Software (App Stores) – Inhalte für VR- und AR-Lösungen erhältlich. Zudem bedarf es spezieller Wiedergabegeräte. Für die visuelle Darstellung komplett virtueller Inhalte werden in der Regel Head-mounted Displays (HMDs) eingesetzt, für die Darstellung erweiterter Inhalte meist mobile Endgeräte oder Smart Glasses. Eine Ergänzung der visuellen Wahrnehmung bieten Geräte für die akustische oder haptische Wiedergabe. Letzteres stellt noch eine große technologische Herausforderung dar. Dabei geht es um das Erleben von Temperaturveränderungen, Luftströmungen oder Beschleunigung, aber auch das Ertasten von dreidimensionalen Objekten. Noch komplexer und bislang kaum wiederzugeben sind Düfte und Aromen, um den Eindruck des Riechens und Schmeckens zu erzeugen.

Aus Sicht der innovationstreibenden Akteure werden VR- und AR-Anwendungen die Art und Weise prägen, wie zukünftig Fußballspiele oder Nachrichten gesehen werden, mit welchen Mitteln eine medizinische Behandlung erfolgt, wie Produkte präsentiert und gekauft oder wie Maschinen konstruiert und gewartet werden können. Darüber hinaus ergeben sich mögliche Anwendungen im Gesundheitswesen, z. B. bei der Behandlung psychischer Störungen. Schließlich bieten sich auch Potenziale für die öffentliche Hand und zwar primär bei der Partizipation (z. B. bei Bauvorhaben) sowie der Prävention und der Sicherheit (u. a. im Katastrophenschutz und Rettungswesen).

Es ist davon auszugehen, dass VR und AR die Digitalisierung des Alltags zukünftig weiter vorantreiben werden, indem sie die **Integration von sozialer Interaktion, Mediennutzung, Konsum und Unterhaltung im digitalen Raum** befördern und zu deren Verschränkung beitragen. Aktuell fehlt es aber noch an konkreten Anwendungen, durch deren Mehrwert sich für potenzielle Nutzer die Investition in Hardware lohnt. Daher scheuen potenzielle Anbieter solcher Lösungen oft das

Auftraggeber

Ausschuss für Bildung, Forschung und
Technikfolgenabschätzung
+49 30 227-32861
bildungundforschung@bundestag.de

Entwicklungsrisiko, da ihnen der Markt aufgrund der niedrigen Verbreitung von Endgeräten noch zu klein erscheint.

Marktpotenziale und Entwicklungen

In der Wirtschaft bieten VR und AR durch ihre breiten Anwendungsmöglichkeiten für viele Branchen große Innovations- und Entwicklungspotenziale. **VR und AR werden neue Märkte erzeugen und bestehende Märkte verändern.** Die Akteure der deutschen Innovationslandschaft können sich vor allem durch die Entwicklung und Vermarktung von Anwendungen im B2B-Bereich, wie z.B. in der Industrie (etwa für Assistenzsysteme in der Produktion) oder in der Medizin, gut im internationalen Wettbewerb positionieren. Erfolgt die ökonomische Wertschöpfung aktuell insbesondere über VR- und AR-Hardware, wird sie sich zukünftig klar in Richtung der Inhalte verschieben.

Derzeit ist der Markt für VR und AR in erster Linie durch VR-Hardware und kommerzielle VR-Anwendungen im Bereich Games geprägt. Treiber dieser Entwicklung sind entweder große Technologiekonzerne, die hochwertige HMDs entwickeln und vermarkten, oder Unternehmen, die preiswertere Brillen anbieten. Hinzu kommen weitere Anbieter, die Zusatzgeräte, wie Kameras oder Sensoren, bzw. Infrastrukturen für die Verbreitung der Applikationen und Inhalte bereitstellen. Laut aktuellen Marktprognosen dürfte sich das Verhältnis der durch Hard- und Software erzeugten Wertschöpfung mit VR und AR deutlich in Richtung Anwendungen verschieben. **Dabei sollen ca. 60% der global erzielten Umsätze bis 2025 auf den B2C-Bereich entfallen und 40% auf B2B-Bereiche.** Zentrale Sektoren für VR und AR werden in den nächsten Jahren Computer- und Videospiele zusammen mit Liveevents und Videoentertainment darstellen. Weitere wesentliche Wachstumspotenziale werden in den Marktsegmenten Produktion und Handel (einschließlich Immobilien) erwartet, gefolgt von den Sektoren Bildung und Militär.

Neben den großen Technologieanbietern wird der Markt für VR und AR seit einigen Jahren auch von Start-ups geprägt. Jüngste Übernahmen von VR- und AR-Start-ups durch große Akteure (wie Google, Facebook und Apple) führen jedoch zu einer tendenziellen Konsolidierung des Gründungsgeschehens. Dennoch ist damit zu rechnen, dass Start-ups entscheidend zur wirtschaftlichen und technologischen Erschließung neuer

Anwendungsfelder und -beispiele



Anwendungen beitragen werden. Insbesondere in industriellen Bereichen ergeben sich dadurch auch für deutsche Akteure unternehmerische Chancen.

Grundsätzlich haben die großen IT-Konzerne und Hersteller von Unterhaltungselektronik (wie Sony, Samsung, HTC oder Oculus) in diesem Wettbewerb strukturelle Vorteile, da sie Basistechnologien und Systemplattformen, wenn auch noch nicht mit hoher Durchdringung, so doch bereits flächendeckend in konsumnahen Märkten positioniert haben. Dies schränkt die Wertschöpfungsmöglichkeiten für neue Marktakteure und insbesondere kleinere Unternehmen prinzipiell ein und kann perspektivisch auch für deutsche Unternehmen Abhängigkeiten erzeugen, wenn sie sich z.B. mit Spezialanwendungen, die auf den Systemen anderer Hersteller aufsetzen, am Markt durchsetzen wollen.

Chancen und Risiken für die Gesellschaft

Die Chancen von VR und AR für die Gesellschaft ergeben sich primär im Bildungsbereich sowie durch neue Formate

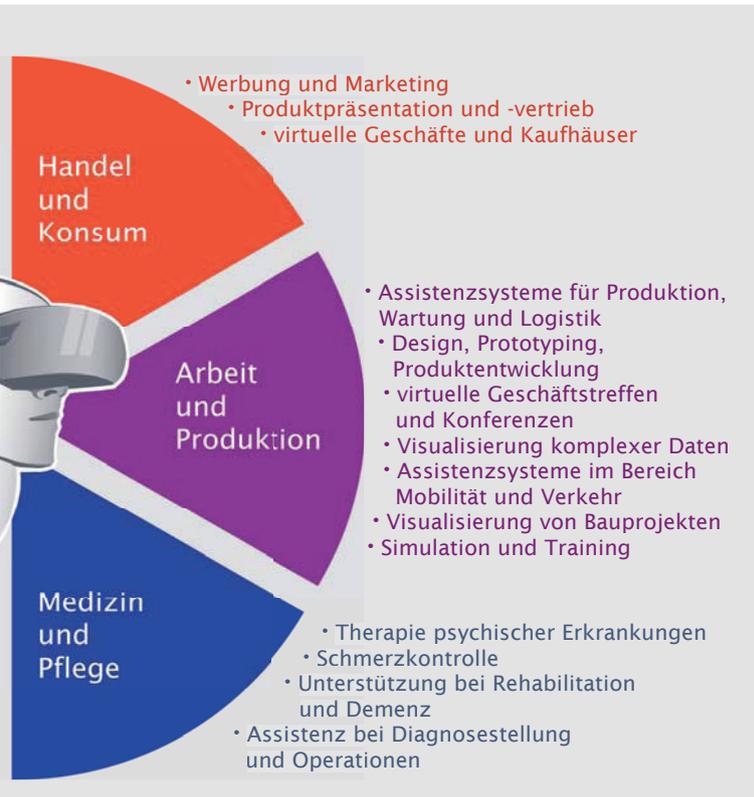
Handlungsfelder mit Gestaltungs- und Regulationsbedarf

1 **Anpassung von Gesetzen und Regeln für den virtuellen Raum**

- › Datenschutz
- › Datensicherheit
- › Urheber- und Verwertungsrechte
- › Persönlichkeitsrechte

2 **Gestaltung der Innovationslandschaft**

- › Forschung und Entwicklung zu Standardisierung/Normung
- › spezifische Förderung im Bereich (Serious) Games
- › interdisziplinäre anwendungsorientierte Forschungsförderung
- › Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen und Start-ups



und Kanäle sozialer Interaktion. **In der schulischen, beruflichen und akademischen Bildung sowie in der (Weiter-)Qualifizierung werden durch AR und VR neue, interaktive Formate der Wissensvermittlung entstehen.** Trainieren in virtuellen Szenarien wird dadurch genauso möglich wie die anschauliche Vermittlung von theoretischen Lehrinhalten.

Indem insbesondere VR eine Schnittstelle für ortsunabhängige immersive Kommunikation bildet, kann die Technologie die ohnehin hohe gesellschaftliche Bedeutung digitaler Medien noch weiter ausdehnen. Bei der immersiven Kommunikation tauchen die Nutzer in einen virtuellen Raum ein und interagieren über Avatare, was die Intensität und Körperlichkeit der Kommunikation deutlich verstärkt.

Hier zeigt sich aber auch eine **Ambivalenz in den Effekten**, die durch das immersive Eintauchen in virtuelle Welten für die Nutzer von VR entstehen können. **Während die Technologie dazu beitragen kann, soziale Isolation durch neue Kommunikationsformen zu überwinden, kann die virtuelle Realität auch zu einem Leben in einer Traumwelt ver-**

führen und in Isolation und Entfremdung resultieren. Darüber hinaus werden auch VR- und AR-Inhalte zukünftig zum Ziel manipulierender und manipulativer Absichten werden, die seitens der Nutzer entsprechend intensiv erfahrbar sind. Zudem kann die virtuelle Realität die Gefahr bergen, dass Empathie bzw. die Empfindung gegenüber der Realität abstumpft. Neben bewusst fingierten Inhalten schaffen VR und AR außerdem neue technologische Möglichkeiten, um über suggestive Inhalte und Werbung die Reaktionen und Emotionen der Nutzer zu manipulieren.

Handlungsbedarfe bei einer zunehmenden Verbreitung von VR und AR

Menschen werden auch in der virtuellen Realität einen umfassenden digitalen Fußabdruck hinterlassen, wobei noch ungeklärt ist, welche Daten zu welchen Zwecken gesammelt und genutzt werden und wie dabei Persönlichkeitsrechte gewahrt bleiben können. **Durch Einsatz von VR- und AR-Anwendungen in beruflichen Umgebungen (etwa die Nutzung von Smart Glasses) können Betriebsgeheimnisse oder hochvertrauliche persönliche Informationen von Patienten (bei Einsatz von VR für medizinische Therapien) aufgezeichnet werden. Wie diese Daten geschützt werden können, stellt eine große Herausforderung dar.** Betroffen sind zudem Urheber- und Verwertungsrechte. Es ist noch zu klären, wie sich Produzenten von VR-Inhalten urheberrechtlich gegenüber Auftraggebern und Ansprüchen Dritter absichern können. Inwieweit hier tatsächlich bestehende Gesetze ausreichend sind bzw. angepasst werden müssen, ist daher von zentraler Bedeutung. VR- und AR-Technologien ermöglichen einen Missbrauch durch Manipulation. Die Manipulation der Wahrnehmung kann einer Beeinflussung des Kaufverhaltens bis hin zu einer gezielten Täuschung dienen, indem z. B. Objekte oder Umgebungen bewusst falsch dargestellt werden. Auch können der hohe Immersionsgrad in VR-Anwendungen, das Erleben aus der Ich-Perspektive und die daraus resultierende stärkere Identifikation, z. B. mit dem eigenen Avatar, dazu führen, dass Belästigungen noch stärker empfunden werden. Dabei ist beispielsweise der Umgang mit sexuellen Übergriffen und Cybermobbing im virtuellen Raum ein relevantes Thema.

Um Technologiemißbrauch entgegenzuwirken, bedarf es einer **Schulung der Medienkompetenz von Kindern, Ju-**

3 Erforschung physischer und psychischer Folgen

- › Forschung zu kausalen Zusammenhängen zwischen Nutzung von Technologie und längeren Aufenthalten in der virtuellen Realität

4 Verhinderung von Technologiemißbrauch

- › Stärkung der Medienkompetenz bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen
- › Schaffung von Qualitätssiegeln

Jugendlichen und Erwachsenen durch eine grundlegende Aufklärung darüber, wie und durch wen Inhalte manipuliert werden können und wie sich Inhalte, Angebote und Möglichkeiten in der virtuellen Welt kritisch bewerten lassen. Ein möglicher komplementärer Ansatz für die Beglaubigung des Wahrheitsgehalts und für die Seriosität der Herkunft der dargestellten virtuellen Inhalte und damit für den Qualitätsnachweis der dahinter liegenden Daten könnte z. B. in einem Qualitätssiegel bestehen.

Die **physischen und psychischen Folgen von längeren Aufenthalten in der virtuellen Realität** und deren kausalen Wechselwirkungen mit der Nutzung virtueller Technologien sind noch weitgehend unbekannt. Angenommene Folgen, die bei (längeren) Aufenthalten in virtuellen Umgebungen eintreten könnten, sind Persönlichkeitsveränderung, Entfremdung, soziale Isolation sowie körperliche Auswirkungen. Die psychischen und neuronalen Effekte, der Einfluss auf das Sehvermögen, insbesondere bei Kindern und Jugendlichen, sowie ein möglicher Einfluss auf das Verhalten sind ebenfalls noch ungeklärt und bedürfen weiterer Forschung.

Gestaltungspotenziale einer zukunftsorientierten Forschungsförderung

Im Bereich VR und AR ist die **deutsche Wissenschaft durch viele Forschungsprojekte, Publikationen und ihre führende Rolle in Fachgremien im internationalen Forschungsdiskurs gut positioniert**. Auch die anwendungsnaher Forschung und die technologische Entwicklung unter Beteiligung von Unternehmen sind im europäischen Vergleich sehr gut aufgestellt. Insbesondere die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sind europaweit maßgeblich an Förderprojekten mit Bezug zu VR und AR beteiligt.

Perspektivisch ergeben sich daraus Chancen, dass die deutsche Forschung in Bereichen, wie z. B. Medizin oder industrielle Anwendungen, eine Wissensführerschaft erlangt und den internationalen Diskurs entscheidend mitprägt. Da sich in Deutschland bereits eine vergleichsweise interdisziplinäre Wissenschaftscommunity mit VR und AR beschäftigt, hat auch die Forschung zu sozialen und ethischen Fragestellungen hinsichtlich der Nutzung von VR und AR eine gute Ausgangsposition.

TAB-Arbeitsbericht Nr. 180 Virtual und Augmented Reality Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen

Sonja Kind, Jan-Peter Ferdinand, Tobias Jetzke, Stephan Richter, Sebastian Weide



Projektinformation

<http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/uV006.html>

Projektleitung und Kontakt

Sonja Kind
+49 30 310078-283
sonja.kind@vdivde-it.de

Für die deutsche Innovationslandschaft besteht trotz der guten Positionierung eine grundsätzliche Herausforderung, vorhandene Potenziale tatsächlich zu erschließen und nachhaltig zu sichern. Die zukünftige Förderung in Deutschland sollte einen **Fokus auf interdisziplinäre, anwendungsbezogene Forschung in B2B-Bereichen** legen. Schwerpunkte könnten in der Medizin/Medizintechnik, im Maschinenbau, im Bausektor sowie generell in der Produktion, Automatisierung und Industrie 4.0 liegen. Mit Blick auf den B2C-Bereich könnten sich weitere Potenziale durch eine spezifische Förderung im Bereich (Serious) Games, geeignete Anwendungen für Konsumenten oder Social VR ergeben.

In diesem Zusammenhang sollte auf die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen in die Technologieentwicklungen geachtet werden. Darüber hinaus bietet sich die Integration von Start-ups in VR- und AR-Förderprojekte genauso an wie eine spezifisch ausgerichtete, technologiefokussierte Förderung von Unternehmensgründungen und deren wirtschaftlicher Entwicklung. Bedarf besteht auch für die gezielte Förderung einer Standardisierung von Formaten und für die Etablierung von Entwicklungsschnittstellen.

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät den Deutschen Bundestag und seine Ausschüsse in Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels. Das TAB wird seit 1990 vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) betrieben. Hierbei kooperiert es seit September 2013 mit dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung entscheidet über das Arbeitsprogramm des TAB, das sich auch aus Themeninitiativen anderer Fachausschüsse ergibt. Die ständige »Berichterstattergruppe für TA« besteht aus dem Ausschussvorsitzenden Dr. Ernst Dieter Rossmann (SPD) sowie je einem Mitglied der Fraktionen: Stephan Albani (CDU/CSU), René Röspel (SPD), Dr. Michael Espendiller (AFD), Mario Brandenburg (FDP), Ralph Lenkert (Die Linke), Dr. Anna Christmann (Bündnis 90/Die Grünen).