

Virtual Reality und Augmented Reality – technologische Entwicklungspfade versprechen breites Einsatzspektrum

Als Virtual Reality (VR) wird eine computergestützte, softwaregenerierte Simulation realer oder fiktiver Umwelten bezeichnet, in die die Nutzer mithilfe geeigneter Mensch-Maschine-Schnittstellen (z. B. eine VR-Brille) versetzt werden und in der sie mit der simulierten Umwelt interagieren können. Bei der Augmented Reality (AR) handelt es sich um eine computergenerierte Erweiterung der wahrnehmbaren Realität. Hier werden beispielsweise Zusatzinformationen wie Texte, Bilder oder virtuelle Objekte in das Sichtfeld der Nutzer eingeblendet. Praktische Anwendungen von VR und AR haben in den letzten Jahren in vielen privaten wie beruflichen Anwendungszusammenhängen an Bedeutung gewonnen. In einer TA-Vorstudie (TAB-Arbeitsbericht Nr. 180) wurden die aktuellen Innovationsdynamiken im Kontext von VR und AR beschrieben und zukünftige Entwicklungsoptionen skizziert. Welche Chancen und Risiken ergeben sich daraus für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft?

Technologische Voraussetzungen

Werden Anwendungen der virtuellen Realität typischerweise mit der Nutzung von speziellen Brillen und Headsets (Head-mounted Displays [HMDs]) assoziiert, ist das technische System hinter diesen Anwendungen weitaus komplexer:

Eingabesysteme erfassen Objekte sowie deren Verortung und Bewegung im Raum. Dies erfolgt über Kamera- und Tracking-systeme 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 AR- und VR-Lösungen erhältlich.

Zudem bedarf es spezieller *Wiedergabegeräte*. Hier kommen für VR-Anwendungen in der Regel die bereits erwähnten HMDs zum Einsatz; für die Darstellung erwei-

terter Inhalte im AR-Kontext meist mobile Endgeräte oder Smart Glasses. Eine Ergänzung der visuellen Wahrnehmung bieten Geräte für die akustische oder haptische Wiedergabe.

In den letzten Jahren hat sich die Leistungsfähigkeit von Grafikprozessoren, Displays und Arbeitsspeichern deutlich erhöht. Zusätzlich befördert die einsetzende Kostendegression für VR- und AR-Hardware die Diffusion der Technologie in diverse professionelle und private Anwendungsbereiche.

Zukünftige Marktpotenziale

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 (z. B. Sony PlayStation VR, HTC Vive, Oculus Rift, Microsoft HoloLens) entwickeln und vermarkten, oder Unternehmen, die preiswertere Brillen anbieten (z. B. Samsung Gear VR oder die sehr preiswerte und einfache Google Cardboard, in die ein Mobiltelefon integriert wird). Hinzu kommen weitere Anbieter, die Zusatzgeräte wie Kameras oder Sensoren bzw. Infrastrukturen für die Verbreitung der Applikatio-

nen und Inhalte bereitstellen (z. B. Valve Steam, Google VR, App-Stores oder erste Streamingdienste).

Laut aktuellen Marktprognosen dürfte sich dies aber bald ändern, weil die Kommerzialisierung von AR sowohl hinsichtlich Hardware als auch auf Anwendungen bezogen ebenfalls voranschreitet.

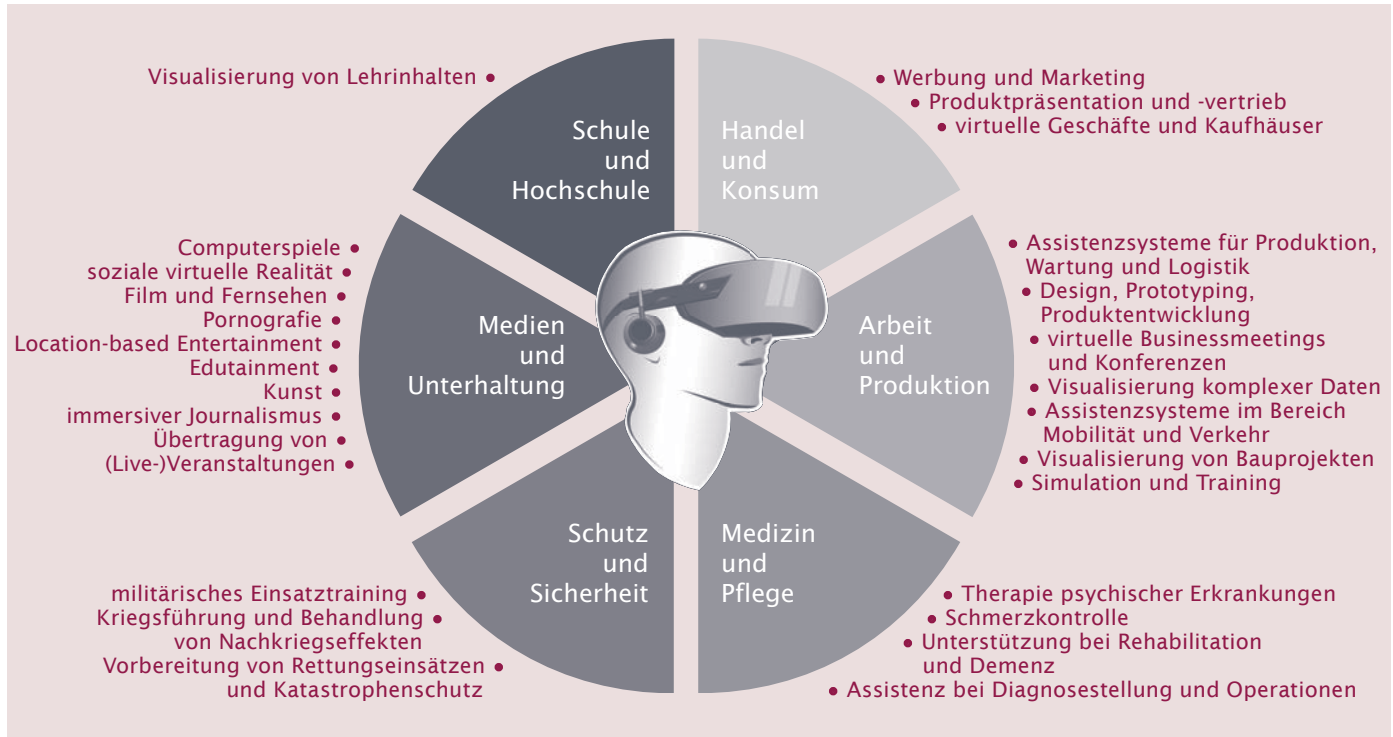
Das Verhältnis der durch Hard- und Software erzeugten Wertschöpfung für VR und AR wird sich somit deutlich in Richtung Anwendungen verschieben. Dabei sollen ca. 60 % der global erzielten Umsätze bis 2025 auf den Konsumentenbereich (Business to Consumer [B2C]) entfallen und 40 % auf Unternehmensbereiche (Business to Business [B2B]). 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, die wesentlich zur Weiterentwicklung des Bereichs beitragen werden. Für deutsche Akteure ergeben sich insbesondere in industrienahen Bereichen unternehmerische Chancen.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Aus Sicht der innovationstreibenden Akteure werden AR- und VR-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 Ge-

Abb. 1 Anwendungsfelder und -beispiele



sundheitswesen, z. B. bei der Behandlung psychischer Störungen. Schließlich bieten sich auch Potenziale für die öffentliche Hand (z. B. bei Bauvorhaben sowie im Katastrophenschutz/Rettungswesen).

Es ist davon auszugehen, dass AR und VR 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 ist die umfassende Erschließung der skizzierten Anwendungsfelder durch AR- und VR-Technologien oft durch ein Henne-Ei-Problem geprägt: Fehlt es an konkreten Anwendungen, durch deren Mehrwert sich für potenzielle Nutzer die Investition in Hardware lohnt, scheuen potenzielle Anbieter solcher Lösungen oft das Entwicklungsrisiko, da ihnen der Markt aufgrund der niedrigen Verbreitung von Endgeräten noch zu klein erscheint.

In Anbetracht der verschiedenen technologischen Ansätze und Anwendungskontexte ist davon auszugehen, dass sich die technologischen Entwicklungspfade von VR/AR unterschiedlich schnell entwickeln werden. Aktuell löst die Entwicklung mobiler AR beispielsweise eine Innovationsdynamik aus, die die Fortschritte von VR übersteigt. Da aber auch im VR-Bereich kurz- bis mittelfristig mit einer neuen Generation von kleineren, kabellosen und nutzerfreundlicheren Headsets gerechnet wird, entwickelt sich auch dieser Pfad kontinuierlich weiter. Langfristig gesehen werden die technologischen Entwicklungspfade von AR und VR wieder konvergieren und gemeinsam ein breites Einsatzspektrum ermöglichen.

Bedeutung für die Wissenschaft

Im Bereich VR/AR ist die deutsche Wissenschaft durch viele Forschungsprojek-

te, Publikationen und führende Rollen in Fachgremien im internationalen Forschungsdiskurs gut positioniert. Auch die anwendungsnahe Forschung und technologische Entwicklung unter Beteiligung von Unternehmen sind im europäischen Vergleich sehr gut aufgestellt. Perspektivisch ergeben sich daraus Chancen, dass die deutsche Forschung in Bereichen wie z. B. Medizin oder industrielle Anwendungen eine Wissensführerschaft erlangt. Da sich in Deutschland bereits eine vergleichsweise interdisziplinäre Wissenschaftscommunity mit VR und AR beschäftigt, ist auch die Forschung zu sozialen und ethischen Fragestellungen hinsichtlich der Nutzung von VR und AR gut aufgestellt und kann somit auch zukünftig eine wichtige Rolle im internationalen Kontext spielen. Um ihre relevante Rolle weiterhin ausfüllen und ggf. ausbauen zu können, muss jedoch der Zugang zu entsprechenden Fördermöglichkeiten gewährleistet bleiben.

Auswirkungen für die Wirtschaft

In der Wirtschaft bieten VR und AR durch ihre breiten Anwendungsmöglichkeiten für eine Vielzahl an Branchen große Innovations- und Entwicklungspotenziale. VR und AR werden neue Märkte erzeugen und bestehende Märkte verändern. Die Akteure der deutschen Innovationslandschaft können sich in diesem Prozess vor allem durch die Entwicklung und Vermarktung von Anwendungen im B2B-Bereich wie z. B. Anwendungen im Industriekontext (etwa für Assistenzsysteme in der Produktion; Abb. 1) oder in der Medizin gut im internationalen Wettbewerb positionieren. Die ökonomische Wertschöpfung wird sich dabei zukünftig klar in Richtung

werden in den Bereichen Premium-Apps/Content, E-Commerce, Streamingabonnements, In-App-Käufe, Social VR/Kommunikation, Werbung sowie Auswertung von Nutzerdaten liegen.

Die Risiken für die deutsche Wirtschaft spiegeln in erster Linie den allgemeinen Wettbewerb um Markt- und Innovationsführerschaft im Bereich digitaler Technologien und Geschäftsmodelle wider. Grundsätzlich haben die großen IT-Konzerne und Hersteller von Unterhaltungselektronik 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

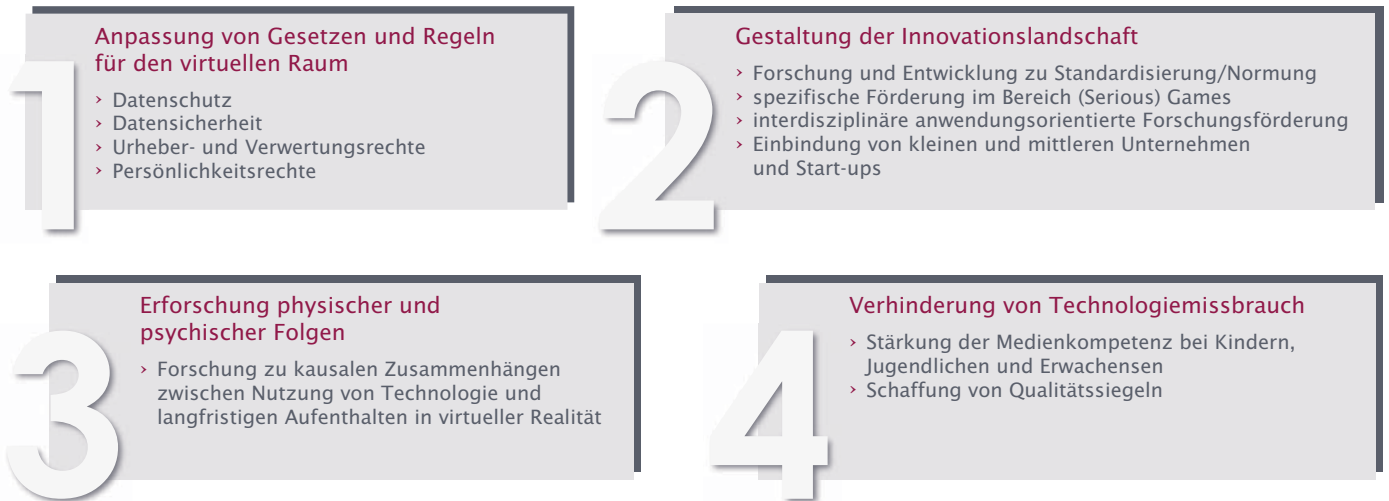
book und Apple wird an den Übernahmen innovativer VR- und AR-Start-ups deutlich. Auch junge deutsche Unternehmen wurden aufgekauft. Sollte sich dieser Trend verstetigen, geht das mit dem Risiko einher, dass sich die kommerzielle Verwertung in Deutschland entwickelter Technologien und Lösungen weiterhin ins Ausland verlagert.

Gesellschaftliche Auswirkungen

Die Chancen von VR und AR für die Gesellschaft ergeben sich primär im Bildungsbereich sowie durch neue Formate und Kanäle sozialer Interaktion. In der schulischen, beruflichen und akademi-

Abb. 2

Zentrale Handlungsfelder



der Inhalte verschieben, wodurch sich neue Entwicklungspotenziale eröffnen.

Da die Märkte für anwendungsspezifische Lösungen und Technologien gegenwärtig erst entstehen und sich große Technologiekonzerne bisher auf die Entwicklung von konsumnahen Endgeräten und Inhalten konzentrieren, können sich junge Start-ups vergleichsweise gut in diesem Feld behaupten. Neue Geschäftsmodelle

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 etablieren wollen.

Die sich generell verdichtende Marktmacht von Konzernen wie Google, Face-

schon Bildung sowie in der (Weiter-)Qualifizierung werden durch VR und AR neue, interaktive Formate der Wissensvermittlung entstehen. Ein Üben und Trainieren in virtuellen Szenarien wird dadurch genauso möglich wie die anschauliche Vermittlung von theoretischen Lehrinhalten.

Mit Blick auf die gesellschaftlichen Risiken zeigt sich 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 wird, soziale Isolation durch neue Kommunikationsformen zu überwinden, kann die virtuelle Realität auch eine Parallelwelt erzeugen und in der Konsequenz zu Isolation und Entfremdung führen. Darüber hinaus werden auch AR- und VR-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. Auch wenn die beschriebenen Risiken nicht kausal auf die Nutzung von VR zurückzuführen sind und stark von den Dispositionen der individuellen Nutzer abhängen, ist doch davon auszugehen, dass die hohe Intensität des Erlebens virtueller Realität die beschriebenen Risiken tendenziell erhöht.

Neben bewusst fingierten Inhalten schaffen AR und VR außerdem neue technologische Möglichkeiten, um über suggestive Inhalte und Werbung die Reaktionen und Emotionen der Nutzer zu manipulieren.

Zentrale Handlungsfelder

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 außerdem Betriebsgeheimnisse oder hoch vertrauliche persönliche Informationen der Patienten (bei Einsatz von VR für medizinische Therapien) aufgezeichnet werden. Wie diese Daten geschützt werden können, ist eine weitere Herausforderung, aus der rechtliche Fragen resultieren. Wie viele andere Nutzungskontexte digitaler Medien im Alltag unterstreichen

auch die VR- und AR-Anwendungen die Notwendigkeit eines reflektierten, kritischen und souveränen Umgangs mit personen- und arbeitsbezogenen Daten in der Digitalsphäre.

Weitere offene rechtliche Fragestellungen im virtuellen Raum betreffen auch Urheber- und Verwertungsrechte. Es ist noch zu klären, wie sich Produzenten von VR-Inhalten urheberrechtlich gegenüber Auftraggebern und Rechten Dritter absichern können. Inwieweit hier tatsächlich bestehende Gesetze ausreichend sind bzw. angepasst werden müssen, ist daher von zentraler Bedeutung. Vor allem die virtuelle Realität unterstreicht außerdem den Bedarf nach einer adäquaten Auslegung von Persönlichkeitsrechten im digitalen Raum. So führen der hohe Immersionsgrad in VR-Anwendungen, das Erleben aus der Ich-Perspektive und die daraus resultierende stärkere Identifikation mit dem eigenen Avatar dazu, dass virtuelle Belästigungen oder Cybermobbing noch stärker empfunden werden.

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 sehr langen Aufenthalten in virtuellen Umgebungen eintreten könnten, sind Persönlichkeitsveränderung, Entfremdung, soziale Isolation sowie körperliche Auswirkungen. Die psychischen und neuronalen Auswirkungen, der Einfluss auf das Sehvermögen insbesondere von Kindern und Jugendlichen sowie ein möglicher Einfluss auf das Verhalten sind ebenfalls noch ungeklärt und bedürfen weiterer Forschung.

Für die deutsche Innovationslandschaft besteht trotz der guten Positionierung eine grundsätzliche Herausforderung, vorhandene Potenziale tatsächlich zu erschließen und nachhaltig zu sichern. Die zukünftige Forschungsförderung in Deutschland sollte einen Fokus auf interdiszi-

plinäre, 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-up-Unternehmen in AR- und VR-Förderprojekte genauso an wie eine spezifisch ausgerichtete, technologiefokussierte Förderung von Unternehmensgründungen und deren wirtschaftlicher Entwicklung. Aktuell versuchen relevante Anbieter (z. B. Oculus oder HTC) auf Basis ihrer Geräte und Inhalte möglichst viele Nutzer an ihre proprietären technologischen Systeme zu binden. Daher besteht Bedarf für die Standardisierung von Formaten und die Etablierung von Entwicklungsschnittstellen durch gezielte Förderung.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 180 »Virtual Reality und Augmented Reality – Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen« wurde im Juli 2018 abgeschlossen und wird nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

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