

Factsheet Augmented Reality & Virtual Reality

	 Transparenz	 (Organisationales) Lernen	 Kommunikation
Automatisierung	✓	✓	

Tabelle 1: Informationen zu Augmented Reality & Virtual Reality

Kategorie	
Beschreibung der Technologie	<p>Unter dem Begriff Augmented Reality (AR) wird eine computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung verstanden. Diese Wahrnehmung wird durch ein Zusammenspiel aus Hardwarekomponenten erzeugt, die sich in Eingabesysteme (Kameras, Sensoren, Tastaturen, Touchscreens), Ausgabesysteme (Datenbrillen, Monitoren, Kontaktlinsen mit Display) und Softwarekomponenten (Verarbeitungssysteme) unterscheiden lassen [1].</p> <p>Durch Smartphones, Tablets, Datenbrillen und andere sogenannte „Wearables“ [2], ergibt sich eine interaktive Umgebung, in der über die Endgeräte virtuelle Inhalte in korrekter Perspektive in dem Umfeld des Nutzers eingeblendet werden [1]. Die Erweiterung der Realitätswahrnehmung dient dazu, dass Nutzer und Nutzerinnen über eine Schnittstelle auf die für sie wichtigen Daten, Informationen und Bilder zugreifen können [1]. Es können dabei Daten aus unterschiedlichen Quellen mit verschiedenen Ausgabemöglichkeiten (Animation, Text, Sprache, etc.) verbunden werden [1] und während der Übertragung auch Zusatzinformationen eingeblendet werden [3,4].</p> <p>Während AR eine Erweiterung der Realitätswahrnehmung darstellt, geht Virtual Reality (VR) einen Schritt weiter: Hier wird die Realität komplett ausgeblendet und eine virtuelle Welt von Computern und Programmen simuliert, mit der die Nutzer und Nutzerinnen interagieren können [1].</p> <p>Neben den bei AR-Anwendungen genutzten Datenbrillen können bei VR auch Datenhandschuhe, Ganzkörperanzüge, Interaktions- und Navigationsgeräte, sowie Geräte, die Gesten oder die Haptik erfassen, zum Einsatz kommen. Mithilfe dieser Technologien können Position, Perspektive und Orientierung der virtuellen Inhalte berechnet und den Nutzern und Nutzerinnen präsentiert werden [1].</p>

Kategorie	
Allgemeine Anwendungsbereiche	<p>AR und VR kann prinzipiell in allen Bereichen Anwendung finden, in denen Simulation notwendig ist oder die Anreicherung durch Daten zu einem besseren Arbeitsergebnis führt, wie beispielsweise in der Automobilindustrie, der Wissenschaft, der Medizin oder im Bildungssektor [1]. Zudem können Inbetriebnahme-Prozesse mit Remote-Unterstützung (gerade in Pandemie-Zeiten, aber auch ortsunabhängig für den Fachexpertinnen und -experten vorgenommen werden).</p> <p>Bisherige Anwendungsbereiche für AR & VR sind folgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Head-up Displays in Flugzeugen oder Autos um z.B. die zulässige Geschwindigkeit oder die effizienteste Strecke zum Ziel auf die Windschutzscheibe zu projizieren (AR) [1] • Ferngesteuerte Wartung/Auditierung (AR/VR) [2] • Industrieplanung, Schulungen für diverse Wirtschaftszweige und Systeme zur kollaborativen Zusammenarbeit zwischen Arbeitern und Montagerobotern (AR/VR) [5] • Darstellung von virtuellen Prototypen und von möglichen Produktionsprozessen (AR/VR) [4] • Konsistenz-Check und Qualitätssicherung: Es lassen sich digitale 3D- Daten mit realen Objekten abgleichen und es können zukünftig Bauteile und Maschinenfehler mithilfe von AR gesucht werden (AR) [4]
Relevante Einsatzbereiche im Unternehmen bzgl. UM/NHM	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Interne Audits / Umweltbetriebsprüfung</u>: AR kann in Unternehmen bei der Durchführung von Remote-Umweltaudits zum Einsatz kommen [2,6] • <u>Analyse von Risiken und Chancen</u>: Mithilfe von AR kann eine exakte Modellierung der Stadt/Umgebung durch Daten aus Geoinformationssystemen vorgenommen werden, um Umweltauswirkungen/Beeinträchtigungen für den Menschen zu prognostizieren [7] • <u>Kommunikation</u>: AR kann Unternehmen dabei unterstützen, den ökologischen Fußabdruck sichtbar zu machen, indem durch Kommunikation und Visualisierung von Informationen zur Lieferkette und zu den ökologischen Auswirkungen der Produktion, Transparenz geschaffen wird [8] • <u>Produktion</u>: AR kann in der Produktion zum Einsatz kommen, um Prozesse zu optimieren [2]
Voraussetzung zur Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein genügend ausgereifter Hard- und Software [2] [3] • Vorhandensein erforderlicher fachlicher Kompetenzen [2] • Verknüpfungen mit bzw. Integration in Software-Systeme [4]

Kategorie	
Allgemeine Herausforderung der Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Häufig fehlt noch die Datenbasis für den Einsatz von AR in der Fabrik und die Integration der notwendigen Software- Systeme ist mit hohem Entwicklungsaufwand verbunden [4] • Die intrinsische Kalibrierung (zwischen Display und Auge) benötigt ein sensibles Eye-Tracking und eine integrierte Tiefenbildkamera, muss jedoch robust genug für die Anwendung in Werkhallen sein [4] • Wenn Menschen sich in einer beobachteten Umgebung befinden oder mit beobachteten Objekten interagieren, könnte die Sicherung der Privatsphäre und der Datenschutz eine große Herausforderung darstellen [1]. Darüber hinaus können ohne Wissen der Träger und Trägerinnen der AR/VR-Brillen Fotos gemacht werden. [1]
Chancen und mögliche positive Auswirkungen auf Umweltaspekte	<p>Allgemeine Chancen für die Anwendung in Unternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effektivere und detailliertere Auditprozesse und somit Risikominderung von Verstößen gegen Rechtsvorschriften [2] • Permanenter und in Echtzeit stattfindender Abgleich der digitalen und realen Welt [4] • Bauprojekte und Produkte können realitätsnaher visualisiert und Planungsfehler vermieden werden [1] • Es erfolgt eine Datenaufbereitung durch 3D Technik, wodurch realere Eindrücke von der Umgebung des zukünftigen Bauvorhabens/Produkts mit einfließen können [7] • Gesteigerte Effizienz bei Planungsprozessen und Vorhaben [9] <p>Mögliche positive Auswirkungen auf Umweltaspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneinsparung durch effizientere Prozesse [2]; Verminderung von Treibhausgasemissionen [2] • Verzicht auf physische Prototypen führt zu Einsparung an betrieblichen Kosten und natürlichen Ressourcen [6] • Optimale Nutzung vorhandener Ressourcen zum Beispiel bei der Erstellung und Darstellung komplexer Baupläne [6] • Vermeidung von Produktionsfehlern und somit Vermeidung von Abfall [6] • Reduzierung der Reisetätigkeit [6] und damit verbundener Treibhausgasemissionen beispielsweise durch die Durchführung von Remote-Audits (eigene Überlegung) • Visualisierung von Informationen zur Lieferkette und zu den ökologischen Auswirkungen der Produktion [8] • Reparaturfreundliche Gestaltung von Produkten durch einfache Wartung eines Produkts [6]

Kategorie	
	<ul style="list-style-type: none"> • Genauere Informationsbasis zur Einhaltung der Rechtsvorschriften [2] im Umweltbereich • Produktionsprozesse können vor Ort visuell geändert werden, um sie umweltfreundlich gestalten und an die Arbeit des Menschen anpassen zu können [6]
Mögliche negative ökologische und soziale Effekte	<p>Soziale Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es ist bei der Anwendung von AR nicht immer deutlich auszumachen, ob und wie die Privatsphäre der Menschen sichergestellt werden kann, die sich in beobachteten Regionen befinden oder die mit beobachteten Objekten oder Prozessen interagieren. Sensoren sind heutzutage häufig so klein, dass sie nicht erkennbar sind [1] • Das Eintauchen in eine virtuelle Realität erfordert die Isolation des Nutzers, wodurch potenziell auch Negativeffekte für die soziale Kohäsion entstehen können [1] <p>Umweltebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensortechnologien verursachen in der Rohstoffgewinnung, Herstellung, Nutzung und Entsorgung einen nicht unerheblichen ökologischen Fußabdruck und generieren erhebliche Mengen an Elektroschrott [1]. Die Technik entwickelt sich rasant und so werden immer wieder funktionstüchtige Geräte durch leistungsstärkere Versionen ersetzt, was diesen Effekt noch verstärkt
Reifegrad der Technologie und Verbreitung der Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • AR und VR haben in vielen Bereichen auch außerhalb der Unterhaltungsbranche an Bedeutung gewonnen, insbesondere durch den Preisverfall der elektronischen Hardware [1] • Laut des Marktforschungshause Gartner befindet sich AR gerade in der Phase der Desillusionierung, in der folgenden Phase setzt sich die Technik durch und findet passende Anwendungen [3] • Großes Potential wird vorhergesagt, vor allem für Dienstleistungen und in industriellen Umgebungen [4,7] • Derzeit ist der Technologie jedoch noch kein Durchbruch gelungen, weil die notwendige Hardware noch nicht ausgereift ist [3]
Entwicklungspfade	<ul style="list-style-type: none"> • Insbesondere in den Bereichen Bildung, Wissenschaft, Medizin und dem Automobilssektor wird AR bereits genutzt und hat prinzipiell das Potenzial in allen Bereichen, in denen Simulationen notwendig sind, Anwendung zu finden [1] • AR und VR wird in der Literatur zum Teil eine ähnlich transformative Wirkung vorhergesagt wie zuvor dem Internet. Sie sollen dementsprechend auch in der Lage sein, das Internet wie wir es kennen zu revolutionieren [1]

Kategorie	
Verzahnung mit anderen Digitalisierungstrends	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus der Analyse von Big Data können zur Verhaltensvorhersage oder -auswertung genutzt werden [1] • Durch eine Verzahnung von AR/VR und Künstlicher Intelligenz (KI) können menschliche Denkprozesse nicht nur simuliert, sondern auch dargestellt werden, beispielsweise durch Animation, Text oder Sprache [1]
(Pilot-)Projekte und Best Practice Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Forschung und Entwicklung zu Chancen, Potenzialen und Grenzen der Kommunikation und Visualisierung von Informationen zur Lieferkette von Produkten und zu den damit verbundenen ökologischen Auswirkungen der Produktion [7] • Nutzung von AR/VR-Brillen für die Inbetriebnahme von Energiemanagementsystemen aufgrund von Zutrittsbeschränkungen bei Kunden in Zeiten der COVID-19 Pandemie (econ solutions GmbH, München) • Oculavis GmbH, Aachen ist spezialisiert auf die Zusammenstellung von Hardware und Software bei Datenbrillen in der Fertigung. Ansprechpartner: Dr. Markus Große Böckmann, Geschäftsführer

Literatur

- [1] WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019). Hauptgutachten: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy (letzter Zugriff am 18.1.2021).
- [2] Pagano, D., Krause, G. (2019). Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung.
- [3] Knop, C. (2017). Wer hat das klügste Hirn? Künstliche Intelligenz. VDE dialog 01, 14-16.
- [4] Markus Strehlitz (2017). Virtuelle hilft realer Welt. Augmented Reality. VDE dialog 01, 18–20.
- [5] Eon Reality. Augmented Reality Augmented & Virtual Reality Use Cases - Manufacturing & Industrial. <https://eonreality.com/use-cases/augmented-virtual-reality-manufacturing/>.
- [6] Virtual Dimension Center (2009). Verbesserung der Umweltbilanz dank Virtual Reality. <https://www.vdc-fellbach.de/nachrichten/2009/12/18/verbesserung-der-umweltbilanz-dank-virtual-reality/> (letzter Zugriff am 8.2.2021).
- [7] Virtual Dimension Center (2018). Umwelt-Gutachten werden mit Virtual Reality vorbereitet. <https://www.vdc-fellbach.de/nachrichten/2018/04/13/umwelt-gutachten-werden-mit-virtual-reality-vorbereitet/> (letzter Zugriff am 8.2.2021).
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2020). Umweltpolitische Digitalagenda.
- [9] Deloitte (2017). Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch.

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)
 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Stand: Juli/2021

Autorenschaft, Institution

Isabel Vihl, Joris Docke, Philipp Poferl
Arqum Gesellschaft für Arbeitssicherheits-, Qualitäts- und Umweltmanagement mbH, München

Katharina Bütow, Michael Vötsch
KATE Umwelt & Entwicklung e.V., Stuttgart

Simon Schnabel,
iPoint-systems GmbH, Reutlingen

Dr. Stephan Theis
nekst one GmbH, München