



Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme
Universität Potsdam

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Prozesse und Systeme
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau

Universität Potsdam
Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz
Karl-Marx-Straße 67
14482 Potsdam

weizenbaum
institut

Weizenbaum-Institut e. V.
Forschungsgruppe Bildung für die digitale Welt
Hardenbergstraße 32
10623 Berlin

Whitepaper zu Nutzung und Potentialen von Augmented Reality und Virtual Reality für KMU

Jana Gonnermann-Müller, Nicolas Leins, Virginie Lettkemann, Theresia Pasler, Dr. Malte Rolf Teichmann

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau (Hrsg.)

Fassung vom 11. Februar 2025

Executive Summary

1. **Chancen sichtbar machen:** Die Rahmenbedingungen sollten so gestaltet werden, dass klein und mittleren Unternehmen (KMU) Potenziale neuer Technologien leichter erkennen können.
2. **Zugang zu Ressourcen sichern:** Es sollten Förderprogramme, Netzwerke und andere Unterstützungsangebote bereitgestellt werden, um KMU die notwendige Finanzierung und das Wissen leicht zugänglich zu machen.
3. **Umsetzung erleichtern:** Dabei ist es vor allem wichtig, dass Prozesse und Vorschriften so gestaltet sind, dass Unternehmen ihre Ideen einfach und unbürokratisch in die Praxis umsetzen können.
4. **Kooperationen ermöglichen:** Netzwerke und Plattformen sollten geschaffen werden, um Synergien zwischen Unternehmen zu fördern und den Austausch von Wissen und Ressourcen zu erleichtern.

Problemaufriss

Bedeutung von Augmented Reality und Virtual Reality für KMU

Der Einsatz von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) bietet kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) erhebliche Chancen, ihre Effizienz zu steigern und Kosten zu senken. Ein Beispiel ist die Reduktion von Zeit und Kosten durch die Möglichkeit von Fernwartung. AR ermöglicht zudem praxisnahe Anwendungen wie Wartungsunterstützung, Mitarbeiterschulungen oder Prozessoptimierung direkt an realen Maschinen. VR kann in Bereichen wie Design, Simulation oder Produkttests eingesetzt werden, ohne aufwendige physische Prototypen erstellen zu müssen. In der Weiterbildung ermöglicht VR das Training ohne Verbrauch teurer Ressourcen.

Trotz genannter Potentiale scheinen insbesondere KMUs Vorbehalte bei der Einführung und Nutzung von AR und VR angeht und an vielen Stellen ist es unklar, wie aktuell die Verbreitung von AR und VR aussieht.

Spezifische Herausforderungen von KMU¹ bei der Nutzung von AR und VR in

Abgrenzung von Großunternehmen

KMU stehen bei der Einführung digitaler Technologien vor generellen Herausforderungen, die sie von Großunternehmen abgrenzen. Neben begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen fehlt es oft an spezialisierten Fachkräften oder internen Abteilungen, die sich gezielt mit der Implementierung und der Instandhaltung solcher Technologien befassen können. Zudem sind KMU häufig stärker in den operativen Alltag eingebunden, was die zeitlichen Kapazitäten für strategische Innovationsprojekte einschränkt. Ein weiterer Hemmfaktor kann die Technologieoffenheit sein. Viele Unternehmen sind zudem unsicher, welche Lösungen für sie tatsächlich geeignet sind und zögern Investitionen aufgrund der rasanten technologischen Entwicklungen. Hinzu kommt, dass die Einführung neuer Technologien oft mit der Notwendigkeit verbunden ist, neue Kompetenzen zu erlernen. Diese Lernprozesse werden von Mitarbeitenden und Führungskräften teilweise als zusätzliche Belastung wahrgenommen, was zu einer gewissen Zurückhaltung führen kann. KMU scheinen mit spezifischen Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologien konfrontiert zu sein. Welche konkreten Herausforderungen das in Bezug auf AR und VR ist, möchte diese Umfrage herausarbeiten.

¹ Die Studie verwendet den Begriff KMU nach der Definition des Statistischen Bundesamts. Der Begriff KMU umfasst Kleinunternehmen, kleine Unternehmen und mittlere Unternehmen.

Ziel der Umfrage

Die Umfrage zielte darauf ab, spezifische Herausforderungen im Bereich AR und VR zu identifizieren. Im Fokus stand die Frage, wie weit Nutzung und Nutzungsabsicht bei KMU verbreitet sind und welche konkreten Herausforderungen den Einsatz verhindern. Zudem wurde untersucht, in welchen Bereichen KMU spezifische Unterstützung benötigen, um AR- und VR-Lösungen erfolgreich zu implementieren und von deren Potenzial zu profitieren. Ziel ist es, Handlungsempfehlungen zu formulieren, die den Zugang zu diesen innovativen Technologien erleichtern.

Definition Virtual Reality und Augmented Reality

Augmented Reality (AR) erweitert die reale Umgebung durch digitale Inhalte, die nahtlos in das Sichtfeld der Nutzer eingeblendet werden. Diese Technologie ermöglicht es, reale Objekte und Prozesse mit virtuellen Elementen zu kombinieren, beispielsweise durch digitale Zwillinge von Maschinen oder interaktive Anleitungen. AR bewahrt den Kontakt zur physischen Welt und erlaubt es den Nutzern, in Echtzeit mit der Umgebung zu interagieren und auf Veränderungen flexibel zu reagieren.



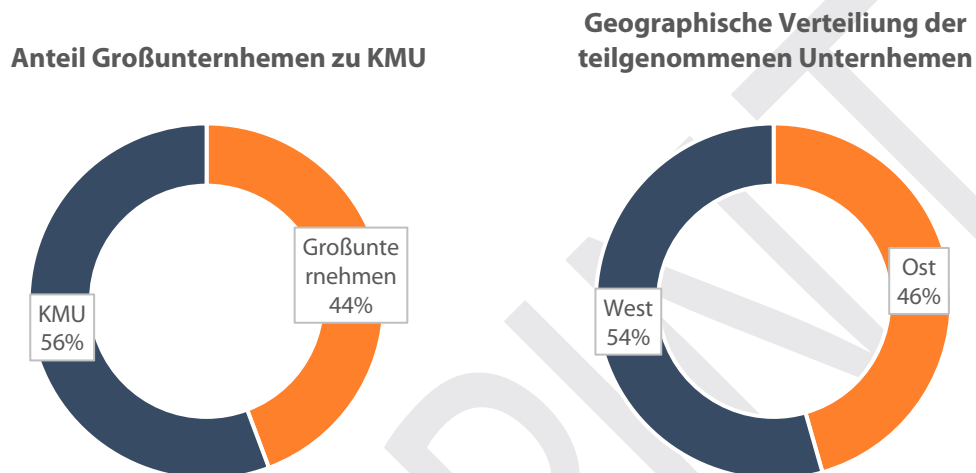
Virtual Reality (VR) hingegen erschafft eine vollständig computergenerierte Umgebung, die Nutzer mithilfe von Hardware wie VR-Brillen betreten können. Diese immersive Erfahrung schirmt die Außenwelt ab und vermittelt ein Gefühl der Präsenz in einer künstlichen Realität. VR eignet sich besonders für Anwendungen, die hohe Immersion erfordern, wie Simulationen, Schulungen oder Designprozesse.

Während AR die reale Welt ergänzt, indem sie digitale und physische Elemente verbindet, entführt VR in eine vollständig virtuelle Dimension. Beide Technologien eröffnen vielseitige Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere in der Arbeit und Ausbildung.

Stichprobenbeschreibung und Methodik

Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe der Umfrage basiert auf einer Erhebung deutscher Unternehmen, die durch E-Mail-Befragungen sowie gezielte Anzeigen, etwa bei der IHK Berlin und dem WFBB, in 3 Wellen zur Teilnahme eingeladen wurden. 70 Unternehmen haben die Umfrage vollständig ausgefüllt.



An der Umfrage haben Großunternehmen (44,3 %) und KMU (55,6 %) teilgenommen. In Bezug auf den Geschäftszweck der Unternehmen zeigt sich, dass 17,1 % der Gesamtstichprobe angeben, AR-Lösungen zu entwickeln, während der Großteil der Unternehmen (82,9 %) dies nicht tut. Bei den KMU sind 23,1 % der Unternehmen auf AR-Lösungen fokussiert, was einen etwas höheren Anteil darstellt. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Frage nach VR-Lösungen: 17,1 % der Gesamtstichprobe geben an, VR-Lösungen zu entwickeln, während 82,9 % dies nicht tun. Bei den KMU liegt der Anteil an Unternehmen, die VR-Lösungen entwickeln, bei 25,6 %, was auch hier einen höheren Anteil als im Gesamtdatensatz widerspiegelt.

Methodik

Die vorliegende Studie hatte das Ziel, den aktuellen Einsatz sowie die Herausforderungen bei der Einführung und Nutzung von AR und VR in KMU in Deutschland zu untersuchen. Dazu wurde im Juli 2024 ein Online-Fragebogen versendet. Der Befragungszeitraum betrug 6 Wochen. Die Umfrage wurde Emailverteiler, Newsletter und LinkedIn verschiedener Kanäle versendet: Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Prozesse und Systeme, das Weizenbaum-Institut sowie Multiplikatoren – IHK-Berlin, WFBB, DIHK und EDFVR e.V.. Die Beantwortung der Umfrage passierte anonym. Zur Einordnung der Antworten machten die Unternehmen Angaben zur Größe, Branche, Standort des Unternehmens, Gründungsjahr des Unternehmens und ob AR/VR Geschäftszweck ist.

Unternehmen, die im Bereich Forschung oder öffentlicher Dienst angesiedelt sind, wurden aus der Analyse dieser Umfrage ausgeschlossen. Zudem wurden nur vollständig ausgefüllte Fragebögen betrachtet.

Die Umfrage gliederte sich in vier thematische Blöcke:

1. Aktuelle Nutzung und Nutzungsabsicht
2. Gründe, warum kein AR oder VR eingesetzt wird
3. Unterstützungsbedarf – Was brauchen Unternehmen?
4. Forderungen und Handlungsempfehlungen

Alle Fragen wurden getrennt für den Bereich AR und VR erfragt. Für die standardisierte Beantwortung der Fragen wurden Likert-Skalen sowie Multiple-Choice-Optionen genutzt, um eine statistische Auswertung zu gewährleisten. Zudem wurden offene Fragen integriert. Diese dienten dazu, tiefere Eindrücke und Perspektiven der Unternehmen zu erfassen, um ein umfassendes Bild der aktuellen Situation und der Herausforderungen beim Einsatz AR und VR zu gewinnen.

Aktuelle Nutzung und Nutzungsabsicht

Aktuell setzen ein Drittel der befragten Unternehmen VR und AR ein. Dabei geben 34 % an VR zu nutzen und 36 % AR einsetzen (Mehrfachauswahl möglich).

Die Nutzungsmuster zeigen Unterschiede zwischen Unternehmensgrößen: Großunternehmen greifen fast doppelt so häufig auf AR zurück wie KMU. Bei VR zeigt sich hingegen ein ausgeglichenes Bild – hier nutzen KMU und Großunternehmen die Technologie in etwa gleich häufig. 43 % der befragten Unternehmen verzichten auf AR oder VR.

1/3

der befragten Unternehmen setzen VR und AR ein

2/3

der Unternehmen, die AR/VR zukünftig einsetzen wollen sind KMU

Unternehmen, die aktuell VR oder AR noch nicht einsetzen zeigen Bereitschaft immersive Technologien zu nutzen. 14 % der Unternehmen planen in naher Zukunft VR einzusetzen, wobei drei Viertel dieser Unternehmen aus dem KMU-Segment stammen. Auch AR wird von 12 % der befragten Unternehmen angestrebt, wobei zwei Drittel der Interessenten ebenfalls KMU sind.

Gründe, warum kein AR oder VR eingesetzt wird

Fragt man die Unternehmen nach ihren primären Gründen, warum sie aktuell kein AR oder VR einsetzen, tun sich eine Vielzahl an Gründen auf, die im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

Der häufigste Grund, der gegen einen Einsatz von AR oder VR spricht, ist der fehlende Mehrwert, den die Unternehmen im Einsatz solcher Technologien sehen. Unklar bleibt, ob der Mehrwert des Einsatzes nicht erkannt wird, oder für die befragten Unternehmen nicht existent ist. Die Literatur betont das Potenzial von AR und VR-Technologien, aber weist auch darauf hin, dass nicht jeder Prozess mit AR oder VR zwangsläufig verbessert werden kann.

43,3 %

„Ich sehe keinen Mehrwert für unser Unternehmen“

Ein Blick in die qualitativen Daten weist darauf hin, dass die Potenziale von AR und VR in vielen KMU nicht bekannt sind:

„Die Herausforderung beim Einsatz von VR liegt in der Vorstellungskraft! Die zentralen Fragen sind: wo und wie können wir diese Technologie im Prozess anwenden?“

Diese Problematik scheint sowohl die Unternehmen selbst als auch deren potenziellen Kunden betreffen, wie etwa vier befragte Personen aus KMUs angeben:

„Das Thema AR ist zu wenig bei Kunden und Usern bekannt!“

„Das Management und die Mitarbeiter brauchen das nötige Wissen über AR und VR. Erst dann kann der Nutzen richtig ermittelt werden sowie eine Roadmap zur Umsetzung erarbeitet werden!“

„Es gibt noch viele potenzielle User, die noch nie eine VR-Brille auf dem Kopf hatten... Und sogar Angst davor haben!“

„Wie erreichen wir eine Höhe Nachfrage? Problematisch ist, dass viele End User bis jetzt keine oder nur wenige und teilweise schlechte Erfahrungen gemacht haben! Sie müssen den Mehrwert von AR und VR verstehen, damit für uns mehr Anfragen und Aufträge entstehen“

Im Ergebnis lässt sich interpretieren, dass viele Unternehmen als auch ihre Kunden die Potenziale von AR und VR zwar grundsätzlich kennen bzw. erkannt haben, deren eigentliche zielgerichtete Umsetzung innerhalb der eigenen Unternehmensstruktur jedoch unklar ist.

Seltener wird eine fehlende technische Infrastruktur genannt, die die Integration und Anwendung von AR und VR verhindert. Nur rund ein Viertel der Befragten nennen diesen Grund als ein Hindernis bei der Einführung (AR: 23 %; VR: 26,7 %). Überraschenderweise stellt die technische Infrastruktur bei den befragten Unternehmen ein geringeres Problem für KMU als für Großunternehmen dar (AR: 16,7 %; VR: 22,2 %). Bei den Antworten zu den offenen Fragen weisen jedoch verschiedene Personen auf die fehlende technische Infrastruktur als Notwendigkeit für den Einsatz von AR und VR und generell für Digitalisierungsprojekte hin:

„Es fehlt an einer guten 5G oder sogar 6G Infrastruktur!“

„Die Digitale Infrastruktur für die Durchführung von Digitalisierungsprojekten fehlt!“

„Es fehlt an einer anständigen Internetverbindung...“

In dieser Umfrage wird der Mangel an Zeit, Personalressourcen und hohe Kosten unter Ressourcenmangel als dritte große Herausforderung für KMU zusammengefasst. Die Einführung von AR und VR bedeutet für KMU einen hohen Aufwand, der einmal personelle Ressourcen bindet und in der Regel hohe Investitionskosten produziert. 50 % der Befragten gaben den Ressourcenmangel als primären Grund an, warum kein VR eingesetzt wird (43,3 % bei AR). Die qualitativ erhobenen Daten bestätigen die Angaben, wobei hier explizit zwischen initial anfallenden Kosten und Folgekosten differenziert wird. Zu initialen Kosten zählen z.B. die Anschaffung von Hardware sowie die Schaffung von ersten Softwarelösungen:

„Die Anschaffung von kompletter VR-Hardware ist teuer und mit einem hohen technischen Aufwand verbunden.“

„Der Entwicklungsaufwand für eine eigene AR-App ist immens!“

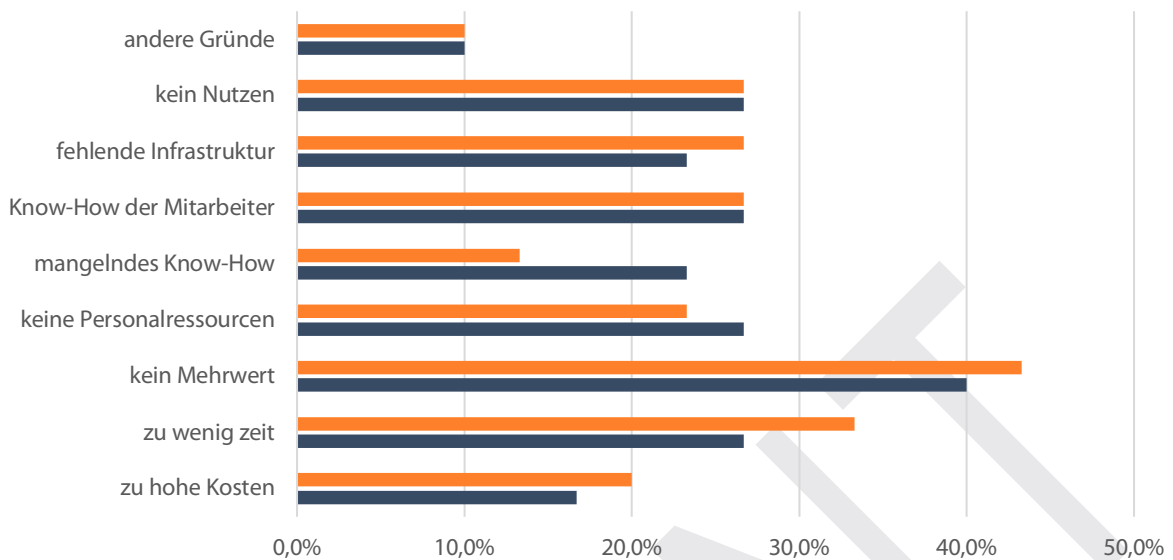
Bei den Folgekosten bestehen Unsicherheiten über die Langlebigkeit von Hardware sowie darüber, ob und inwieweit entwickelte Lösungen weiterentwickelt werden können:

„Ist meine Hardware und Software die ich ggf. einsetze morgen veraltet und nicht mehr nutzbar?“

„Der Aufwand für die Erzeugung von vermarktungsfähigen Inhalten ist immens!“

Wissen stellt eine spezifische Herausforderung für KMU dar. In dieser Umfrage wurde mangelndes Wissen von 44,4 % der befragten KMU als Herausforderung genannt, wohingegen nur 25 % der Großunternehmen dieses Hindernis angegeben haben.

Gründe, warum kein AR/VR eingesetzt wird



Unterstützungsbedarf - Was brauchen Unternehmen?

Überwinden die Unternehmen die erste Hürde der Einführung, sind nicht alle Herausforderungen beseitigt. Dieser Teil der Umfrage erfragt den Unterstützungsbedarf den Unternehmen haben, die bereits AR oder VR einsetzen. Auch hier zeigen sich Unterschiede zwischen KMU und Großunternehmen.

Im Bereich AR gaben 52,6 % aller befragten Unternehmen an, dass sie zusätzliche finanzielle oder personelle Ressourcen benötigen. Dies unterstreicht den Ressourcenmangel, welcher auch einer der am häufigsten genannten Gründe gegen eine Einführung von AR und VR ist. Bei KMU ist dieser Anteil mit 77,8 % nochmals deutlich höher.

Ein weiterer Aspekt, welcher bei KMU deutlich mehr zu tragen kommt ist der Unterstützungsbedarf bei der fortlaufenden Einführung und Integration im Unternehmen. Knapp die Hälfte der KMU benötigt Unterstützung bei Einführungsschritten wie Akzeptanzaufbau und Entwicklung. Der Anteil bei Großunternehmen liegt hierbei lediglich bei 10 %.

44 %

KMU benötigen zusätzliche
Unterstützung bei Einführung von AR

Schaut man in die Antworten aus den offenen Fragen, werden die Bestimmung des Kosten/Nutzen Verhältnisses und verbundener Themen, wie Unterstützung bei der Finanzierung sowie Bestimmung der Marktbedürfnisse genannt.

Wie bestimme ich das Verhältnis von Aufwand und Ertrag?

Wie ist der ökonomische Nutzen potenzieller Use Cases?

Ist die Anwendung wirtschaftlich?

Kosten/Nutzen Verhältnis skaliert stark mit der Finanzierung!

Wer hat Bedarf und was kostet mich das?

Wie ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis?

Die Relevanz von Weiterbildung und Schulungen wird von KMU eher als nachgelagert eingeschätzt: Großunternehmen haben hier keinen Bedarf, und auch bei KMU liegt dieser Anteil bei nur 11 %. 40 % der Großunternehmen geben sogar an, keinerlei Unterstützung bei ihren aktuellen AR-Projekten zu benötigen,

Auch bei VR-Projekten zeigt sich ein ähnliches Bild: 50 % der Unternehmen benötigen zusätzliche Ressourcen, wobei der Bedarf bei KMU mit 66,7 % höher ist als bei Großunternehmen. Unterstützung bei Einführungsschritten ist ebenfalls vor allem bei KMU gefragt (50 %), während nur 12,5 % der Großunternehmen hier Bedarf sehen. Ein deutlicher Unterschied wird bei fehlenden Weiterbildungen oder Schulungen sichtbar: Während Großunternehmen keinerlei Kompetenzmängel angeben, berichtet ein großer Anteil der KMU (41,7 %) von fehlendem Know-how in diesem Bereich.

41,7 %

KMU fehlt Know-how in aktuellen VR-Projekten

Ein Bedarf bei VR bzgl. Aus- und Weiterbildung spiegelt sich ebenfalls bei den offenen Fragen wider, wie die folgenden Zitate belegen:

„Der Fachkräftemangel ist ein Problem“

„VR ist grundsätzlich erklärungsbedürftig.“

Unabhängig von AR und VR wird der Fachkräftemangel als wesentliches Problem gesehen, wie folgendes Zitat belegt:

„Wir suchen bzw. brauchen dringend Fachkräfte, die auch in digitalen Anwendungen geschult und geübt sind!“

Forderungen und notwendige Rahmenbedingungen

1. Aktuelle Nutzung und Planungen:

- Ein Drittel der Unternehmen nutzt bereits AR (36 %) oder VR (34 %), wobei Großunternehmen AR fast doppelt so häufig einsetzen wie KMU. Die Nutzung von VR ist hingegen zwischen beiden Unternehmensgrößen ausgeglichen.
- KMU zeigen eine hohe Bereitschaft zur zukünftigen Einführung: 75 % der Unternehmen, die VR einführen möchten, und 70 % derjenigen, die AR planen, stammen aus dem KMU-Segment.

2. Hürden bei der Einführung:

- **Fehlender Mehrwert:** 43 % der Unternehmen sehen keinen klaren Nutzen in AR oder VR. Besonders KMU fehlt es oft an Wissen über konkrete Anwendungsfälle oder die Integration in Geschäftsprozesse.
- **Technische Infrastruktur:** Obwohl ein geringeres Problem für KMU als für Großunternehmen (AR: 16,7 % vs. 33,3 %, VR: 22,2 % vs. 33,3 %), bleibt der Mangel an leistungsfähigen Netzwerken (z. B. 5G) und digitaler Infrastruktur eine Herausforderung.

3. Ressourcenmangel:

- Für KMU sind die hohen initialen Kosten (z. B. Hardwareanschaffung, App-Entwicklung) und Folgekosten (z. B. Weiterentwicklung von Lösungen) oft eine größere Belastung als für Großunternehmen. Rund 50 % der KMU nennen Ressourcenmangel als Hindernis, insbesondere bei VR.

Handlungsempfehlungen zur Unterstützung von KMU bei der Einführung von AR und VR

1. Chancen sichtbar machen:

- **Digitale Innovationsplattformen:** Schaffung von Plattformen, die Unternehmen Orientierung bieten, z. B. durch konkrete Leitfäden und Erfahrungsberichte über die Integration von AR/VR-Technologien in Geschäftsprozesse.
- **Spezialisierte Beratung:** Förderung Beratungsangebote, die KMU helfen, die Relevanz von AR/VR für ihre Geschäftsmodelle zu bewerten und Anwendungsfelder zu identifizieren.

2. Zugang zu Ressourcen sichern:

- **Förderprogramme:** Bereitstellung gezielter Förderprogramme, die auf die besonderen Bedürfnisse von KMU zugeschnitten sind, um die hohen initialen Kosten für Hardware, Software und die Schulung von Personal abzufedern.

3. Umsetzung erleichtern:

- **Bürokratieabbau:** Vereinfachen Sie Förderanträge und Vorschriften für KMU, um den Zugang zu staatlicher Unterstützung und die Einführung neuer Technologien unbürokratisch zu gestalten.
- **Pilotprojekte unterstützen:** Fördern Sie Testumgebungen und Pilotprojekte, die KMU einen risikofreien Einstieg in AR/VR ermöglichen

Funding:

Diese Arbeit wurde zum Teil durch das IGF-Vorhaben „22601 BG/1 – ReWork“ sowie teilweise durch das BMBF-Projekt Deutsches Internet-Institut unter der Fördernummer 16DII137 (Forschungsgruppe „Bildung für die digitale Welt“ gefördert. Das IGF-Vorhaben (Nr. 22601 BG / 1) der Forschungsvereinigung Gesellschaft für Innovative Betriebsorganisation (GBO) e.V., Joseph-von-Fraunhofer Str. 20, 44227 Dortmund, wird im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Prozesse und Systeme
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gronau

Universität Potsdam
Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz
Karl-Marx-Straße 67
14482 Potsdam



Weizenbaum-Institut e. V.
Forschungsgruppe Bildung für die digitale Welt
Hardenbergstraße 32
10623 Berlin