

# Extended Reality

vbw

Position  
Stand: Juli 2023

Die bayerische Wirtschaft

```
elif operation == "MIRROR_Z":  
    mirror_mod.use_x = False  
    mirror_mod.use_y = True  
    mirror_mod.use_z = False  
elif operation == "MIRROR_X":  
    mirror_mod.use_x = True  
    mirror_mod.use_y = False  
    mirror_mod.use_z = False  
elif operation == "MIRROR_Y":  
    mirror_mod.use_x = False  
    mirror_mod.use_y = True  
    mirror_mod.use_z = False  
elif operation == "MIRROR_Z":  
    mirror_mod.use_x = False  
    mirror_mod.use_y = False  
    mirror_mod.use_z = True  
#selection at the end, add back the  
mirror_ob.select= 1  
modifier_ob.select=1  
bpy.context.scene.objects.active = modifier_ob  
print("Selected" + str(modifier_ob))  
#mirror_ob.select  
time = bpy.context.scene.frame_current  
bpy.data.objects[mirror_ob.name].data_path =
```



Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

## Vorwort

### Möglichkeiten von Extended Reality in der Breite nutzbar machen

Erfreulicherweise spielen bayerische Forscher und Entwickler auf vielen Technologiefeldern weltweit in der ersten Liga. Einige haben ganz besonders große Potenziale, weil sie branchenübergreifend und in unterschiedlichsten Zusammenhängen Mehrwert schaffen können. Zu diesen Querschnittstechnologien zählt auch die sogenannte Extended Reality (XR).

Die ersten in der Breite bekannt gewordenen Anwendungen waren Spiele oder sahen für viele noch nach Spielerei aus. Mittlerweile ist die Technologie erwachsen geworden. Immer mehr Unternehmen erkennen die Möglichkeiten, die sie ihnen bietet. Industrieunternehmen nutzen sie, um ihre Produktentwicklung oder die Wartung von Maschinen ressourceneffizienter zu gestalten. Dienstleistungsunternehmen ermöglicht die XR die Entwicklung ganz neuer Angebote und innovative Präsentationsmöglichkeiten für Marketing oder Vertrieb. Keine Einsatzmöglichkeit ist auf eine bestimmte Branche oder einen konkreten Sektor limitiert, alle können profitieren.

Trotz der handfesten Vorteile und der am Standort vorhandenen Potenziale steckt die Nutzung von XR, vor allem im unternehmerischen Mittelstand, noch in den Kinderschuhen. Hier wollen wir ansetzen und sowohl die Entwicklung weltweit erfolgreicher Innovationen am Standort als auch deren Einsatz in Wirtschaft und Gesellschaft unterstützen.

Damit das gelingt, brauchen wir insbesondere eine gezielte Förderung, einen breiten Wissenstransfer und gute Vorbilder sowie einen verlässlichen, chancenorientierten Rechtsrahmen. In unserer Position zeigen wir auf, wo wir stehen und welche Schritte die nächsten sein sollten.

Bertram Brossardt  
26. Juli 2023



# Inhalt

Position auf einen Blick	1
<b>1</b> <b>Status Quo in Bayern</b>	<b>2</b>
1.1      Neue Wertschöpfungsmöglichkeiten durch XR-Technologien	2
1.2      Technologische Potenziale	3
1.2.1    Globale Entwicklung	3
1.2.2    Entwicklung in Bayern	4
1.3      Einsatz von XR-Technologien in der bayerischen Wirtschaft	6
<b>2</b> <b>Handlungsbedarf</b>	<b>8</b>
2.1      XR-Technologien sichtbarer und zugänglicher machen	8
2.1.1    Mit Best-Practice-Beispielen aus unterschiedlichen Bereichen überzeugen	8
2.1.2    XR-Hub zu einem echten Anwenderzentrum ausbauen	9
2.1.3    XR bei Vorhaben der öffentlichen Hand einsetzen	9
2.2      Wissen zu XR erweitern und verbreiten	10
2.2.1    Forschung zu XR und angrenzenden Technologien weiter intensiv vorantreiben	10
2.2.2    XR mit anderen Technologien zusammendenken	10
2.2.3    Transfer verbessern	11
2.3      Förderprogramme für XR ausbauen	11
2.3.1    Spezielle Schwerpunkte setzen	11
2.3.2    Hardwareentwicklung unterstützen	11
2.3.3    Start-ups am Standort halten	12
2.4      Rahmenbedingungen verbessern	12
2.4.1    Digitale Transformation gezielt unterstützen	12
2.4.2    Digitale Infrastruktur ambitioniert weiter ausbauen	12
2.4.3    Fachkräftenachwuchs sichern	12
2.4.4    Verlässlichen, chancenorientierten Rechtsrahmen schaffen	13
Ansprechpartner/Impressum	15

# Position auf einen Blick

## Möglichkeiten einer unterschätzten Querschnittstechnologie ausschöpfen

Extended Reality steht für Technologien mit einem breiten Spektrum höchst relevanter Anwendungsmöglichkeiten in allen Sektoren und Branchen. Am Standort Bayern gibt es erhebliche Kompetenzen und Potenziale, die noch stärker genutzt werden müssen. Das ergibt sich aus einer Zusammenschau von Patentanalyse und Unternehmensbefragung sowie dem Input aus der Anbietersicht.

Wichtige Ansatzpunkte sind aus unserer Sicht vor allem die folgenden:

- XR-Technologien müssen sichtbarer und zugänglicher werden. Dazu sollte der XR-HUB Bavaria zu einem echten Anwenderzentrum erweitert werden, das es auch kleineren Unternehmen ermöglicht, Technologien zu erproben und praxisgerechte Informationen für die ersten Schritte bereitstellt.
- Auch die öffentliche Hand muss viel stärker ihrer Vorbildfunktion gerecht werden und XR-Technologien beispielsweise für Planung und Bau von Infrastrukturvorhaben einsetzen.
- Auf unserer durch die Patentanalyse bestätigten guten Position in der Forschung und Entwicklung müssen wir aufbauen. Dabei gilt es, die Forschung sowohl an XR-Technologien wie in angrenzenden Bereichen zu unterstützen und vor allem auch den Transfer in die Wirtschaft zu stärken.
- Förderprogramme für XR müssen ausgebaut werden. Gerade für industrielle Anwendungen gibt es noch zu wenig passende Angebote.
- Die digitale Infrastruktur muss ambitioniert weiter ausgebaut werden. Um den notwendigen Fachkräftenachwuchs zu sichern, müssen unter anderem auch Überlegungen zu Ausbildungsinhalten vorangetrieben werden.
- Schließlich ist ein verlässlicher, chancenorientierten Rechtsrahmen notwendig. Die Anbieter brauchen mehr Handlungssicherheit, wenn es beispielsweise um den Umgang mit Datenschutzfragen geht. Dazu sind lediglich punktuell Anpassungen auf gesetzlicher Ebene erforderlich – viel wichtiger ist eine chancenorientierte Anwendung.

# 1 Status Quo in Bayern

## Erhebliche Potenziale werden noch zu wenig genutzt

Bei den XR-Technologien steht Bayern insgesamt gut da, wenn man die entsprechenden Patente betrachtet. Die tatsächliche Nutzung in den Unternehmen, vor allem auch in den kleinen und mittleren, bleibt demgegenüber aber noch deutlich hinter den Möglichkeiten zurück.

Ziel muss es sein, die vorhandenen technologischen Potenziale in Wertschöpfung am Standort umzusetzen. Dazu müssen die Erfindungen zu praxisorientierten Anwendungen weiterentwickelt und der Einsatz von AR- und VR-Technologien in die Breite getragen werden.

### 1.1 Neue Wertschöpfungsmöglichkeiten durch XR-Technologien

Als Oberbegriff für die neuen Realitätsformate Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) hat sich der Begriff „XR“ etabliert. Er wird meistens als Abkürzung für „Extended Reality“ genutzt.

Bei AR werden echte und virtuelle Informationen im Sichtfeld der Nutzer kombiniert, etwa über mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets) oder Datenbrillen. Bei VR sind Nutzer komplett von der Realität abgeschottet und befinden sich in einer rein virtuellen Umgebung. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen AR und VR ist demnach, ob die Realität ein Teil des Erlebnisses ist (AR) oder nicht (VR).

Es handelt sich um echte Querschnittstechnologien, die in den unterschiedlichsten Wirtschaftszweigen genutzt werden können: Planen und Bauen, Gesundheitswesen, Bildung, Handel, Kunst und Kultur, Forschung und Entwicklung – und in der Industrie.

Relevante Einsatzmöglichkeiten mit großen Innovations- und Effizienzpotenzialen sind unter anderem

- Produktentwicklung,
- Marketing und Vertrieb,
- Produktion,
- HR, Trainings und Weiterbildung.

Einzelheiten und Beispiele sind in der vbw-Studie *Extended Reality – Zukunftstechnologie mit breitem Anwendungsspektrum* (2022) aufgeführt.

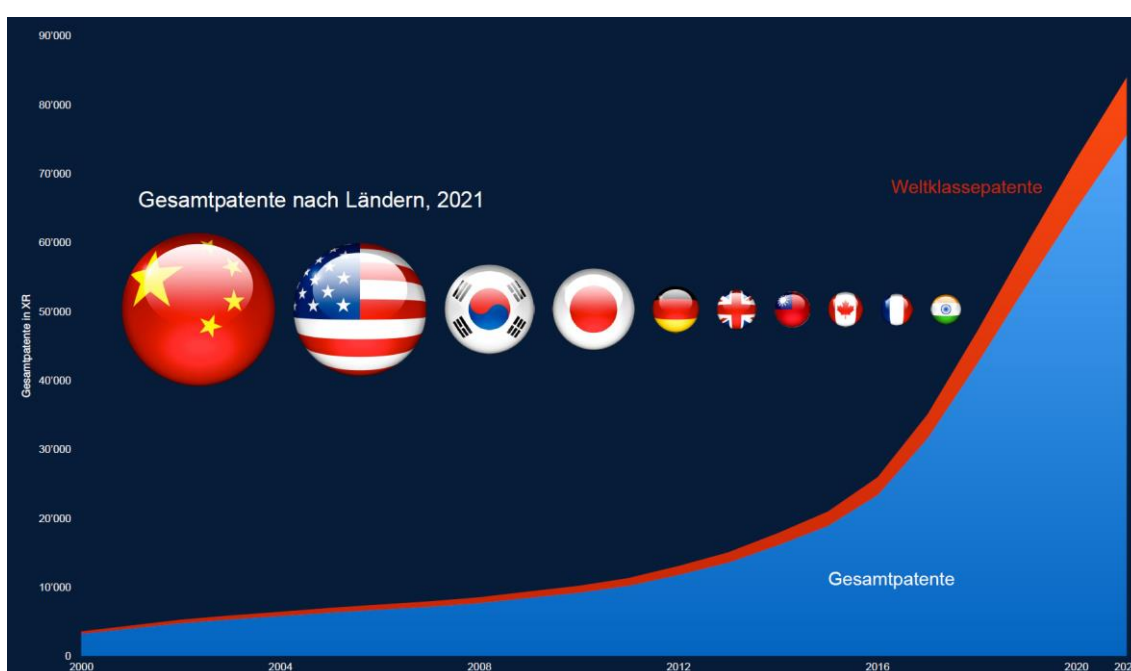
## 1.2 Technologische Potenziale

### 1.2.1 Globale Entwicklung

Die Entwicklung verläuft sehr dynamisch. Seit 2015 hat sich die Anzahl der Patente im Bereich XR weltweit vervierfacht.

Abbildung 1

Entwicklung der XR-Patente weltweit



Quelle: EconSight für die vbw (2022)

Ursprünglich hatte Japan die Technologieführerschaft inne. Die USA haben Japan 2005 hinter sich gelassen und wurden ihrerseits 2017 von China überholt. Gegenwärtig sind China und die USA für rund zwei Drittel aller Patente in Extended Reality verantwortlich. 16 Prozent der gegenwärtig aktiven Patente (aktiv oder angemeldet) kommen aus der Europäischen Union (Patente mit mindestens einer Erfinderadresse in der EU).

Bei den Weltklassepatenten – den besten zehn Prozent der Patente – ergibt sich ein anderes Bild. 54 Prozent aller Weltklassepatente wurden in den USA erfunden, gefolgt von China (18 Prozent), Südkorea (neun Prozent), Japan (sieben Prozent), Großbritannien (vier Prozent) und Deutschland (3,8 Prozent). Nur 13 Prozent aller Weltklassepatente wurden in der Europäischen Union erfunden.

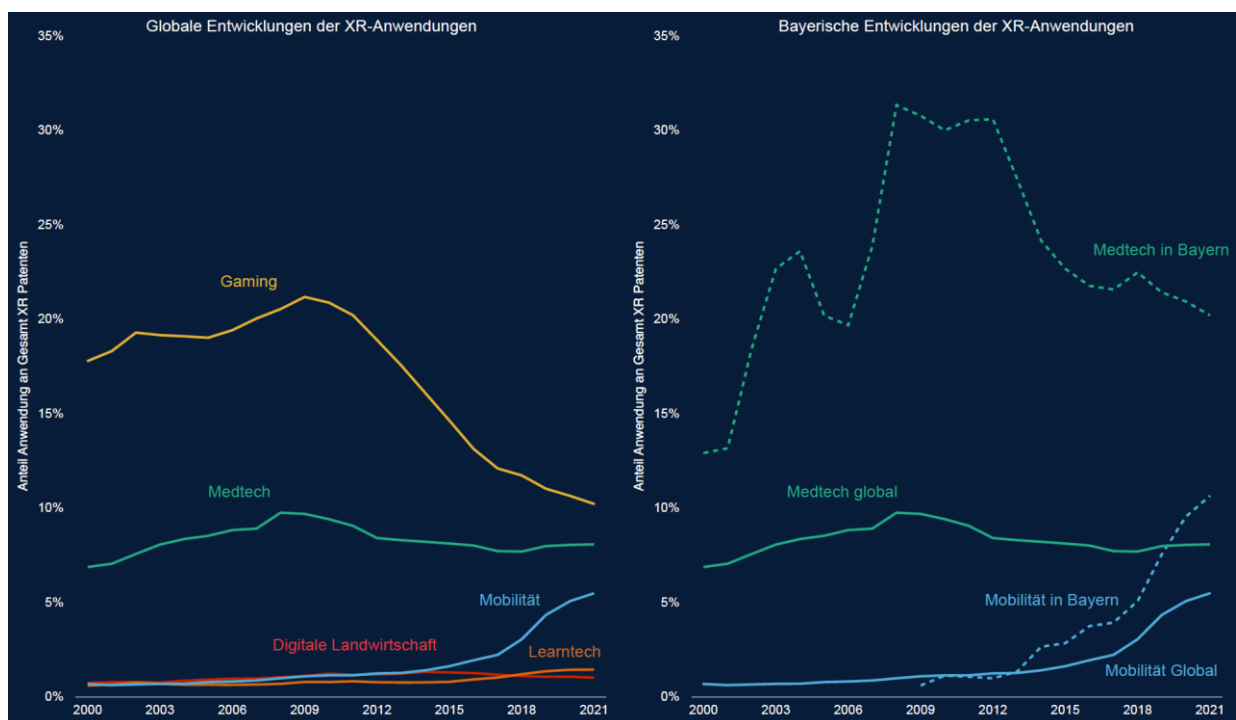


Die Technologie wird also in Bezug auf die Qualität eindeutig von den USA und in Bezug auf die Quantität von den asiatischen Ländern dominiert.

Die Spieleindustrie wird sukzessive als vorherrschende Anwendung abgelöst. Einen dynamischen Anstieg verzeichnen vor allem die Anwendungen in der Mobilität, Medtech konnte seine bisher schon relativ starke Stellung bisher noch behaupten und – auf niedrigerem Niveau – nehmen auch in der Landwirtschaft oder im Lernumfeld die Patente zu.

Abbildung 2

Globale (links) und bayerische (rechts) Trends bei den Anwendungen



gelb: Gaming, grün: Medtech, blau: Mobilität, rot digitale Landwirtschaft, orange: Lerntech; gestrichelte Linien: Bayern

Quelle: EconSight für die vbw (2022)

### 1.2.2 Entwicklung in Bayern

Insgesamt ist die Entwicklung der Patente fast überall sehr dynamisch. Auch in Bayern, Deutschland und Europa gehen die Zahlen hoch, aber nicht so stark wie in China und USA. Daraus ergeben sich dann weniger dynamische, stagnierende oder rückläufige Weltanteile.

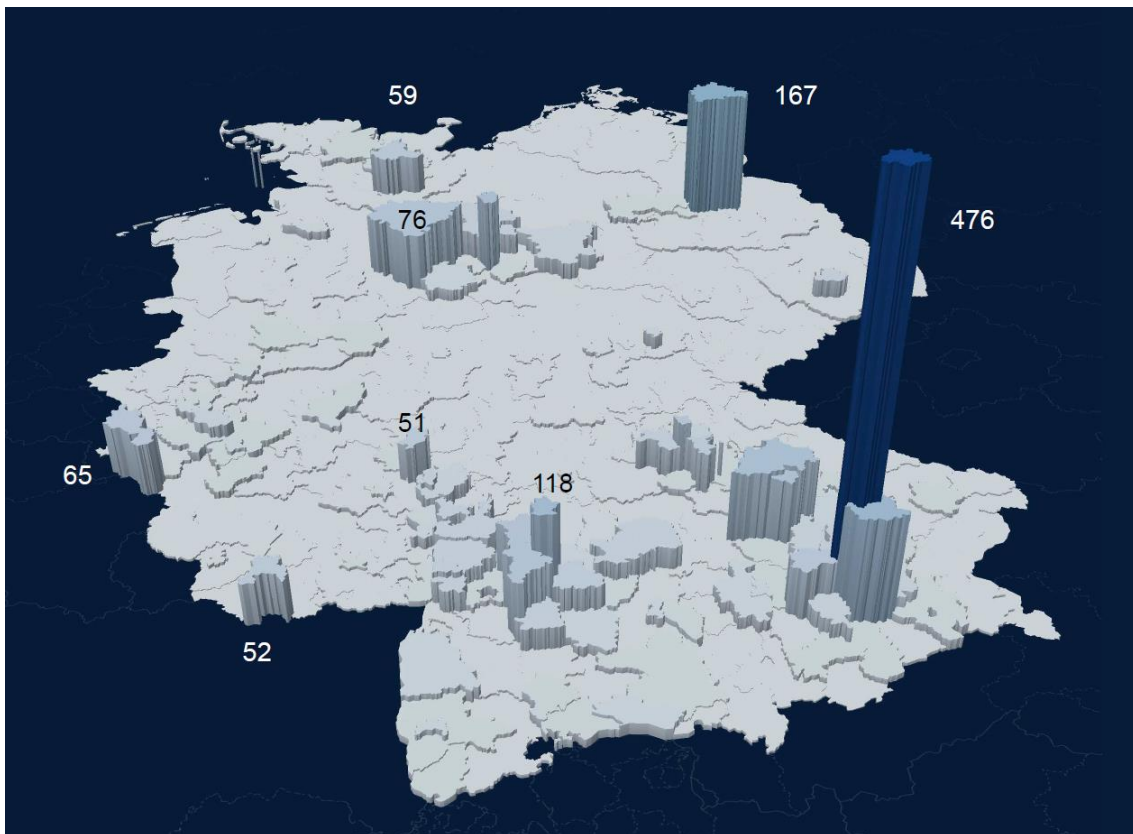
Medizintechnik und Mobilität haben einen deutlich höheren Anteil in der XR Entwicklung als im globalen Durchschnitt; die Forschung und Entwicklung in Bayern ist damit eher anwendungsorientiert. Gleichzeitig haben AR- und VR-Technologien innerhalb des

Portfolios der Technologien rund um die Mensch-Maschine-Interaktion in Bayern einen höheren Anteil als deutschlandweit oder global betrachtet (vgl. *TechCheck 2019. Erfolgsfaktor Mensch*).

München ist mit 476 Patenten eindeutig die „XR-Hauptstadt“ Deutschlands (Abb. 3).

Abbildung 3

Anzahl der XR-Patente nach Landkreisen/kreisfreien Städten



Quelle: EconSight für die vbw (2022)

Bei den besonders werthaltigen Patenten („Weltklassepatenten“) liegt der Freistaat Bayern im weltweiten Vergleich auf Rang 13. Deutschland belegt global den sechsten Platz; im Länderranking folgen auf den Spitzenreiter Bayern mit 106 Weltklassepatenten Baden-Württemberg (70) und Nordrhein-Westfalen (39).

Insgesamt haben die XR-Weltklassepatente global zwischen 2017 und 2021 um mehr als 240 Prozent zugenommen. Bayerns Weltklassepatente sind im gleichen Zeitraum „nur“ um 200 Prozent gestiegen, was trotz dieser Verdoppelung der Anzahl zu einem Rückgang des Weltanteils geführt hat. Andere Bundesländer wachsen dynamischer, etwa Baden-Württemberg oder Hessen. Die Ausgangslage ist also sehr gut, aber die Dynamik sollte wieder gesteigert werden.

Forschungsverflechtungen bestehen zwischen Bayern und den wichtigsten Technologieregionen weltweit (Silicon Valley, US-Ostküste, Japan, China) und global auf diesem Feld besonders relevanten Unternehmen wie Nokia, Nvidia, Intel, Apple, Microsoft und Huawei.

### 1.3 Einsatz von XR-Technologien in der bayerischen Wirtschaft

Für die vbw Studie „Extended Reality - Zukunftstechnologie mit breitem Anwendungsspektrum“ wurde untersucht, welche Rolle XR-Anwendungen insbesondere für kleine und mittelständische bayerische Unternehmen mit maximal 500 Mitarbeitern spielen. Die Studie wurde im Sommer 2022 durch die Universität der Bundeswehr München in Kooperation mit dem Verein Extended Reality Bavaria e. V. (XRB) durchgeführt. Auf Basis einer Unternehmensbefragung wurde der Status Quo eruiert. Diese Erkenntnisse wurden durch eine Einschätzung aus Sicht der Anbieter von XR-Lösungen komplementiert.

Kernergebnis der Studie ist, dass der Wissensstand zu Augmented und Virtual Reality in bayerischen KMU niedrig ist und die Technologien noch relativ wenig genutzt werden. Lediglich 17 Prozent geben an, dass sie bereits Formen von AR im Unternehmen einsetzen, bei VR-Anwendungen sind es 13 Prozent. Wie AR- und VR-Anwendungen grundsätzlich funktionieren, wissen viele der befragten Unternehmensvertreter. Die konkreten Potenziale neuer Realitätsformate jedoch sind etlichen Unternehmen nicht bekannt. Lediglich elf Prozent (AR) beziehungsweise 14 Prozent (VR) der Befragten geben an, dass sie ihren Wissensstand zu Use Cases und Anwendungsbereichen der Technologie in Ihrer Branche als „sehr gut“ bzw. „gut“ einschätzen. Eher wenige (13 beziehungsweise zwölf Prozent) sehen einen komparativen Nutzen im Vergleich zu anderen Technologien in ihren Unternehmen. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der technologischen Reife der Hardware (jeweils 15 Prozent).

Die Technologien werden im Zweifel als „Marketing-Gimmick“ wahrgenommen. Validierte ökonomische Potenziale, beispielsweise in der Produktion oder der Weiterbildung, werden unterschätzt. KMU mit einer ausgeprägten Digitalstrategie stehen den Entwicklungen positiver gegenüber.

Gefragt nach den Gründen für den bisher unterbliebenen Einsatz wurde am häufigsten genannt, dass kein Nutzen ersichtlich sei (55 Prozent), keine Passfähigkeit gegeben sei (36 Prozent) sowie kein ausreichendes Wissen vorliege (35 Prozent). Interpretiert man die „Passfähigkeit“ als Ausdruck dafür, dass entsprechende Use Cases nicht bekannt sind, können diese drei Hauptgründe als „zu geringes Wissen“ zusammengefasst werden.

Erfolgreiche Versuche (drei Prozent), kein Glaube an XR (sieben Prozent), mangelnder Support des Top-Managements (sechs Prozent) oder ein zu hohes Risiko des Scheiterns (sieben Prozent) werden am seltensten als Hemmnissen genannt. Das deutet auf eine Chance für XR hin: Klassische, in der Unternehmenskultur verankerte und somit nur schwer zu beseitigende Implementierungshürden von Technologien sind bei XR tendenziell gering ausgeprägt. Der Aufbau von relevantem Wissen hingegen zum Abbau der Hauptbarrieren ist

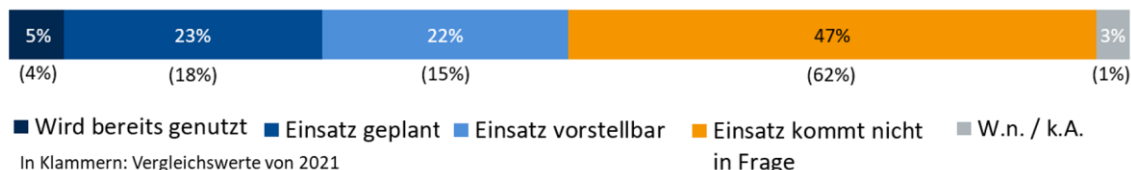
vergleichsweise einfach zu adressieren, beispielsweise durch Schulungen, externe Beratungen oder die Rekrutierung von Fachpersonal.

Es gibt schließlich einen klaren Zusammenhang zwischen der allgemeinen Einstellung zur Digitalisierung und der Nutzung von XR-Technologien. So wird das Potenzial von AR und VR sehr unterschiedlich bewertet, je nachdem ob ein Unternehmen von sich sagt, eine konkrete Digitalstrategie zu haben oder nicht. So sehen in den nächsten fünf Jahren 30 Prozent der befragten Unternehmen mit starker Digitalstrategie auch ein großes Potenzial von AR-Anwendungen. Bei den Unternehmen mit schwacher Digitalstrategie sind es nur sieben Prozent.

Dass der praktische Einsatz von XR-Anwendungen aktuell noch relativ gering ist, unterstreicht auch die für unsere Studie *Breitbandbedarf der bayerischen Unternehmen 2022 – leitungsgebunden und mobil* (vbw/GMS Januar 2023) im bayerischen Industrie-Dienstleistungsverbund durchgeführte Befragung. Hier gaben insgesamt sogar noch einmal deutlich weniger Befragte an, die Technologien bereits einzusetzen, aber immerhin plant ein erheblicher und wachsender Anteil dies bereits oder kann sich den Einsatz vorstellen.

Abbildung 4

### Einsatz von XR-Technologien in bayerischen Unternehmen im Jahr 2022



Quelle: Breitbandbedarf leitungsgebunden und mobil der bayerischen Unternehmen vbw/GMS Dr. Jung GmbH, Januar 2023

In dieser Studie zeigt sich auch sehr deutlich, dass mit der Unternehmensgröße auch die Anwendungshäufigkeit stark zunimmt: In den Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitenden hatten 16 Prozent bereits AR- und VR-Anwendungen im Einsatz, in den größeren mit 250 und mehr Mitarbeitenden schon 31 Prozent. Ziel muss es sein, diese Anteile in Unternehmen aller Größenklassen in den kommenden Jahren deutlich zu erhöhen und aus Planern und Interessierten tatsächlich auch Nutzer zu machen.

Aus verschiedenen weiteren Studien wissen wir zudem, dass rechtliche Unsicherheiten beziehungsweise datenschutzrechtliche Grauzonen ganz entscheidende Hemmnisse beim Einsatz digitaler Technologien im Unternehmen sind. So nennen beispielsweise 82 Prozent der bayerischen Unternehmen datenschutzrechtliche Grauzonen und 76 Prozent die fehlende Rechtssicherheit bei der Anonymisierung als Grund dafür, dass sie Sachdaten nicht intensiver wirtschaftlich nutzen (*Digitalisierung der Unternehmen in Bayern*, IW Consult, Januar 2022). Hier setzt die vbw mit ihrem *Rechtsmonitor XR für die Unternehmenspraxis* (Heckmann, Juli 2023) an, aber es bedarf zusätzlich auch einiger Klarstellungen auf Ebene des europäischen Gesetzgebers.

## 2 Handlungsbedarf

### XR als relevante Querschnittstechnologie bekannt machen und fördern

Um das große Potenzial von XR-Technologien zu heben, müssen sie als relevante Querschnittstechnologie anerkannt und behandelt werden. Das bisherige Nischendasein wird ihrer wirtschaftlichen und auch gesellschaftlichen Bedeutung nicht gerecht.

Dabei kann gerade der Freistaat auf eine gute Ausgangslage aufbauen, wie die Patentanalyse zeigt. Damit korrespondiert eine im Bundesvergleich relativ hohe Anzahl von XR-Unternehmen, insbesondere am Standort München. Gleichzeitig sind alle relevanten Anwendungsbranchen hier stark vertreten.

#### 2.1 XR-Technologien sichtbarer und zugänglicher machen

##### 2.1.1 Mit Best-Practice-Beispielen aus unterschiedlichen Bereichen überzeugen

Gute Beispiele aus der Praxis sind von entscheidender Bedeutung, um mehr Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen mit dem Nutzen der verschiedenen Anwendungen vertraut zu machen.

Konkret geht es darum, zu zeigen, in welchem Kontext sich handfeste wirtschaftliche Vorteile etwa beim Material- oder Personaleinsatz, neue Chancen bei der Mitarbeitergewinnung und -qualifizierung sowie positive Effekte auf Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen realisieren lassen. Auch die Erfahrungen, die im betrieblichen Umfeld mit dem Einsatz von AR- und VR in Aus- und Weiterbildung bereits gemacht wurden, sollten stärker bekannt gemacht werden, und in Zusammenarbeit zwischen Entwicklern und Bildungsexperten weiterentwickelt werden, um neue Anwendungsfelder zu erschließen.

Wir leisten einen Beitrag mit Veranstaltungen, bei denen sich XR-Unternehmen präsentieren und mit der Industrie vernetzen können, aber es sind darüber hinaus auch feste Anlaufstellen für Unternehmen erforderlich.

Gerade die Präsenz und Ansiedelung wichtiger internationaler Akteure wie Meta und Apple bietet eine Chance, den XR-Standort Bayern beziehungsweise München auf ein neues Level zu heben, die es zu nutzen gilt.

## 2.1.2 XR-Hub zu einem echten Anwenderzentrum ausbauen

Der Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft hat bereits 2019 empfohlen, die vorhandenen Kompetenzen in Bayern im Bereich 3D-Simulation und 3D-Visualisierung in einem international sichtbaren, branchenübergreifenden Forschungs- und Anwenderzentrum zu bündeln und in die Breite zu tragen. Mit der Einrichtung des XR HUB Bavaria hat der Freistaat einen wichtigen ersten Schritt gemacht, auf dem aufgebaut werden sollte. Dazu muss unter anderem eine entsprechende Finanzierung sichergestellt werden.

Konkret geht es darum, dass Hard- und Software zu diversen Einsatzszenarien ausprobiert werden können und ein kompetenter Ansprechpartner zu Verfügung steht, der jedenfalls bei den ersten Fragen weiterhelfen und zusätzliche Kontakte vermitteln kann. Das gilt ganz besonders für die Vernetzung auch über den Medienbereich hinaus, die in Bayern – auch über die Ansiedelung des XR HUB Bavaria bei der Medien.Bayern GmbH – schon relativ gut etabliert ist.

Gerade KMU müssen Zugang zu relevantem Fachwissen zu XR erhalten. Hierzu gehören ein technisches Grundverständnis über die Funktionsweisen neuester Technologien, aber auch Wissen zu Informationen über Best Practices, Erfolgsfaktoren und Managementkonzepten. Eine bayme vbm Umfrage in der bayerischen M+E Industrie hat schon 2018 gezeigt, dass Unternehmen sich vor allem ein echtes Anwenderzentrum wünschen. Informationen über Einsatzgebiete, projektbezogene Beratung, Erfahrungsaustausch und Vernetzung/Kooperation sowie Informationen über Fördermöglichkeiten waren die Top-Themen. Das XR Lab in der Münchner Innenstadt ist ein erster Schritt, sollte aber noch stärker auch auf die Bedürfnisse und Interessen von Unternehmen als Anwender ausgerichtet werden.

## 2.1.3 XR bei Vorhaben der öffentlichen Hand einsetzen

### 2.1.3.1 Eigene Vorhaben effizienter planen und umsetzen

Im Bereich Planen und Bauen, wo die öffentliche Hand eine große Rolle spielt, können 3D-Modelle auf Basis des Building Information Modeling (BIM) vielfältige Verbesserungen bringen. Mittels VR werden beispielsweise Planungsvarianten eines Bauvorhabens immersiv in einem „begehbaren“ BIM-Modell im Maßstab 1:1 abgestimmt; das hilft beim Abgleich der Kundenvorstellungen mit dem bautechnisch Machbaren und kann Umplanungen reduzieren. AR-Anwendungen unterstützen unter anderem bei der Abnahme von Bauprojekten.

### 2.1.3.2 Partizipation stärken, Informationen wirkungsvoll vermitteln

Der Einsatz von XR-Anwendungen eröffnet auch Chancen, die Auswirkungen und den Nutzen von Veränderungen zu transportieren. Ein Beispiel sind 3D-Anwendungen (Visualisierung, Simulation), die etwa bei Bauvorhaben Anwohnern und weiteren Interessierten demonstrieren können, wie die neue Infrastruktur sich in die Umgebung einfügt. Gleichzeitig

kann auf Anregungen und Einwände sofort reagiert werden: Mit einer Anpassung der Parameter kann z. B. nahezu in Echtzeit gezeigt werden, welche Auswirkungen eine andere Bauweise, Trassenführung etc. hätte. Argumente können sofort verarbeitet und bei Bedarf glaubhaft widerlegt werden. Damit wird eine öffentliche Konsultation mit direktem Feedback möglich. Bisher ist der Staat zu zögerlich beim Einsatz neuer Technologien für eine überzeugende Visualisierung der verschiedenen Optionen und des Zielzustands. Künftig müssen solche Anwendungen im Rahmen von Partizipationsverfahren zum Standard werden.

Auch für die Vermittlung von Informationen zum Klimawandel, zu den Handlungsoptionen zu seiner Bekämpfung und insbesondere zu Klimaschutztechnologien sollte der Staat konsequent auf die Überzeugungskraft und Reichweite technologischer Lösungen wie 3D-Visualisierungen setzen und entsprechende Projekte fördern.

## 2.2 Wissen zu XR erweitern und verbreiten

### 2.2.1 Forschung zu XR und angrenzenden Technologien weiter intensiv vorantreiben

Grundlagenforschung, angewandte Forschung und wissenschaftliche Begleitung von Pilotprojekten sind essenziell, um den Herausforderungen der Digitalisierung zu begegnen. XR ist eine relevante Querschnittstechnologie und muss auch in der Forschungsförderung als solche gesehen werden. Gleichzeitig müssen die angrenzenden Technologien weiter intensiv erforscht werden, immer mit Blick auf die (Energie-)Effizienz. Dazu zählen etwa Forschung und Entwicklung von Algorithmen, Elektronik sowie Chip- und Prozessorarchitekturen. Dass der Freistaat in der Corona-Krise sein Engagement im Hightech-Bereich sogar noch intensiviert hat, war genau das richtige Signal. In der aktuellen Situation ist so ein Zeichen erst recht notwendig.

### 2.2.2 XR mit anderen Technologien zusammendenken

Überall, wo im Freistaat neue technologische Leuchtturmprojekte und Schwerpunkteinrichtungen entstehen, wie beispielsweise im Zusammenhang mit der Hightech Agenda, sollten grundsätzlich alle in Betracht kommenden Querschnittstechnologien mitbedacht und ihr Einsatz gefördert werden. Ein Denken in Sparten und Silos sollte der Vergangenheit angehören.

Reallabore, in denen der Einsatz von neuen Technologien und Geschäftsmodellen unter realen Bedingungen erprobt werden kann, versprechen Zeitvorteile und könnten angesichts der sehr dynamischen Entwicklung im Bereich XR (aber auch anderer Bereiche wie beispielsweise Künstliche Intelligenz) daher der richtige Ansatz sein.

XR-Technologien können beispielsweise zu mehr Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit und Klimaschutz beitragen. Bei der Entwicklung gilt es dazu aber auch den Energieverbrauch (z. B. bei Echtzeit-Simulationen) der Anwendung zu beachten und effiziente Lösungen im Rahmen von Green-IT-Ansätzen zu unterstützen. Es ist daher darauf zu achten, dass in den entsprechenden Förderlinien auch der Einsatz von AR und VR berücksichtigt wird. Das gilt gleichermaßen für die Forschungsförderung.

### 2.2.3 Transfer verbessern

Nicht zuletzt angesichts der erheblichen technologischen Potenziale am Standort bei gleichzeitig ausbaufähiger Nutzung in der Praxis ist der Transfer von Ergebnissen aus der Forschung in die Industrie bzw. Start-ups gezielt zu unterstützen. Auch hierbei kann ein im oben skizzierten Sinne erweiterter Hub als Anwendungszentrum einen wichtigen Beitrag leisten. Zusätzlich ist das Thema bei der laufenden Erweiterung der Technologietransferzentren mit zu bedenken.

## 2.3 Förderprogramme für XR ausbauen

### 2.3.1 Spezielle Schwerpunkte setzen

Programme für die Förderung der Digitalisierung insgesamt und einzelner Facetten müssen auch auf den Einsatz und die Weiterentwicklung von XR-Technologien ausgerichtet sein. Das gilt sowohl für Einsteigerprogramme wie Go Digital (Bund) oder den Digitalisierungsbonus (Bayern) als auch für die Hightech-Förderung insbesondere im Bereich Künstliche Intelligenz.

Bisher ist in Bayern die XR-Förderung beim FilmFernsehFonds Bayern angesiedelt und das Programm stark auf den Bereich Medien beziehungsweise Kreativwirtschaft fokussiert. Sinnvoll wäre zusätzlich eine spezielle Förderlinie für XR-Technologien und deren Einsatz in Industrie-, Gesundheits- und Dienstleistungsunternehmen. Die bestehenden Programme werden seitens der Branche seit längerem als wenig passend und teilweise auch unzureichend dotiert erlebt. Insbesondere Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Industrie, Anbietern und/oder Forschungseinrichtungen sollten stärker etabliert werden.

### 2.3.2 Hardwareentwicklung unterstützen

Aktuell besteht eine starke Abhängigkeit von Hardware aus den USA und Asien, während gleichzeitig die deutschen und europäischen Behörden ihre eigenen Vorstellungen beispielsweise in Sachen Datenschutz durchzusetzen suchen. Es wäre sehr wünschenswert, auch insofern auf eigene Alternativen setzen zu können – entsprechende Entwicklungsansätze müssen daher ebenfalls gezielt gefördert werden. Wenn relevante Hardware in



Deutschland jedenfalls vorübergehend gar nicht eingesetzt werden kann, geraten sowohl die Verbreitung der XR-Technologie als auch die Entwicklung von Anwendungen am Standort ins Stocken. Rechtliche Fragen müssen schnell und wenigstens EU-weit einheitlich geklärt werden (vgl. auch unten 2.4.4).

### 2.3.3 Start-ups am Standort halten

Im Rahmen der Gründerförderung gilt es besonders darauf zu achten, dass Start-ups aus dem weltweit sehr dynamischen XR-Bereich (Software und Hardware) vor Ort die Unterstützung finden, die sie benötigen, um eine weitere Abwanderung ins Ausland zu verhindern. Dazu zählt nicht zuletzt ein besserer Zugang zu Wagniskapital.

## 2.4 Rahmenbedingungen verbessern

### 2.4.1 Digitale Transformation gezielt unterstützen

Die digitale Transformation muss als solche weiter gezielt und bedarfsgerecht unterstützt werden. Das zählt auch auf den Einsatz spezieller Technologien ein, wie die Ergebnisse unserer Befragung zeigen. Zwar sind mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen grundsätzlich offen für digitale Lösungen und immerhin ein Drittel probiert digitale Lösungen auch aus. Aber nur 18 Prozent gehen in Bezug auf digitale Technologien auch mal ein gewisses Risiko ein. Hier gilt es, mit guten Beispielen aus der Praxis Mut machen. Umgekehrt ist es sinnvoll, den Einsatz spezieller Anwendungen zu fördern, weil so ein konkreter Nutzen greifbar wird, der seinerseits das Interesse an der digitalen Transformation stärkt.

### 2.4.2 Digitale Infrastruktur ambitioniert weiter ausbauen

XR-Anwendungen sind von der Qualität der digitalen Infrastruktur abhängig, also der möglichst flächendeckenden Verfügbarkeit von Glasfaseranschlüssen und 5G-Netz, um Daten auch im Gigabit-Bereich in Echtzeit übertragen zu können. In den nächsten Jahren sind beim Ausbau noch erhebliche Anstrengungen erforderlich, insbesondere auch durch eine Beschleunigung von Genehmigungsverfahren und eine zielgerichtete Förderung (siehe dazu näher die vbw Position *Digitale Netze*).

### 2.4.3 Fachkräftenachwuchs sichern

Wie nahezu überall ist auch hier die Fachkräftesicherung entscheidend für die Zukunftsfähigkeit der Branche. Mittelfristig sollten spezielle XR Bildungsangebote etabliert werden, die solides XR-Wissen aus verschiedenen Blickrichtungen vermitteln. Unsere gemeinsam mit der Bundeswehruniversität und Extended Reality Bavaria e.V. erstellte Studie *Extended Reality - Zukunftstechnologie mit breitem Anwendungsspektrum* nennt hierfür

exemplarisch die Themengebiete Usability, Software Entwicklung, Strategie, Recht, Ethik, Change-Management, IT-Sicherheit, Controlling und Hardware. Wichtiger Ansatzpunkt und potenziell sinnvolle Ergänzung zu den bestehenden Studiengängen ist die Arbeit an einem neuen Ausbildungsberuf.

#### 2.4.4 Verlässlichen, chancenorientierten Rechtsrahmen schaffen

Anbieter und Anwender von XR-Technologien müssen durch die Bereitstellung konkreter Handreichungen (z. B. Leitfäden, Mustervereinbarung beziehungsweise -klauseln) unterstützt werden.

Wesentliche Rechtsgebiete, deren Anforderungen es beim Einsatz von XR-Technologien zu beachten gilt, sind

- Datenschutzrecht,
- Arbeitsschutz und sonstiges Arbeitsrecht und
- Schutz geistigen Eigentums (beispielsweise Urheberrecht).

Was es insofern je nach konkreter Fallgestaltung zu beachten gilt und vor allem, wie der Einsatz von XR-Technologien rechtssicher möglich ist, stellt unser *Rechtsmonitor XR für die Unternehmenspraxis* (vbw/Heckmann, Juli 2023) dar. Solche konkrete Hilfestellungen sind auf viel breiterer Basis erforderlich, um Orientierung zu geben und zum Einsatz der Technologien zu ermutigen.

Bei der Rechtsetzung muss sich der deutsche und insbesondere europäische Gesetzgeber dagegen auf bestehende Regelungslücken konzentrieren, statt einseitig auf Risikominimierung abzielen wie bei der Künstlichen Intelligenz oder zu tief in die Rechtsbeziehungen zwischen Unternehmen einzugreifen wie beim Data Act (vgl. die vbw Position *Data Act – Anpassungsbedarf aus Sicht der Bayerischen Wirtschaft*). Wo es rechtliche Unsicherheiten und Grauzonen gibt, etwa im Bereich Datenschutz oder Arbeitssicherheit, ist eine Klarstellung geboten. Viel mehr ist dagegen auf gesetzlicher Ebene nicht erforderlich.

#### Exkurs und Ausblick: EU-Initiative zu virtuellen Welten

---

Am 05. April 2023 hat die EU-Kommission die Initiative „*An EU initiative on virtual worlds: a head start towards the next technological transition*“ veröffentlicht, um die Notwendigkeit zur Regulierung virtueller Welten zu evaluieren. Geleitet wird die Kommission dabei von dem Gedanken, möglichen kritischen Entwicklungen im Hinblick auf Cybersicherheit, Datenschutz und auch Marktzugang frühzeitig zu begegnen.

Sie erwägt einerseits die Entwicklung von Regeln, Prinzipien und Governance-Modellen, die im Einklang mit den Werten und Regeln der EU stehen, andererseits Maßnahmen zur Stärkung von Investitionen und technologischen Kompetenzen.

Während es sehr zu begrüßen ist, dass die Bedeutung von XR-Technologien gesehen wird, und unterstützende Vorhaben sicher willkommen sind, wäre eine Regulierung jedenfalls zum gegenwärtigen Zeitpunkt absolut kontraproduktiv. Geboten sind vielmehr punktuell korrigierende Eingriffe beispielsweise im Datenschutzrecht, um die längst erkannten Unklarheiten zu beseitigen (z. B. bei der rechtssicheren Anonymisierung).

Das gilt perspektivisch auch für das sog. Metaverse (vereinfacht gesagt einer Verknüpfung von virtueller und physischer Welt via Internet), bei dem letztlich zu den oben genannten Rechtsgebieten vor allem typischerweise mit Plattformen verbundene Fragestellungen hinzukommen (etwa Interoperabilität, Portabilität, Plattformhaftung), die aber ebenfalls weitestgehend bereits geregelt sind.

---

Das Recht muss Innovationen ermöglichen und fördern. Dazu sind wenige, klare Regeln und deren einheitliche Auslegung deutlich hilfreicher als ein dichtes Regulierungsgeflecht.

Wo möglich, muss auf die Vorarbeiten der Industrie zurückgegriffen werden, namentlich in Sachen Standards. Die Gestaltung und Definition von Standards und Schnittstellen ist grundsätzlich Aufgabe der Unternehmen. Wo sie das – beispielsweise aufgrund ihrer typischerweise relativ geringen Größe – neben dem Tagesgeschäft kaum leisten können, sind Möglichkeiten einer Unterstützung zu prüfen, weil der Standort insgesamt davon profitieren kann.

## Ansprechpartner/Impressum

---

### Christine Völzow

Geschäftsführerin

Leiterin der Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-251

[Christine.voelzow@vbw-bayern.de](mailto:Christine.voelzow@vbw-bayern.de)

### Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

### Herausgeber

#### **vbw**

Vereinigung der Bayerischen  
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5  
80333 München

[www.vbw-bayern.de](http://www.vbw-bayern.de)

© vbw Juli 2023