



XR IN DER BERUFLICHEN BILDUNG

PRÄSENZ IN VIRTUELLEN WELTEN

ERMÖGLICHT GEFAHRLOSES LERNEN

UND FÜHRT SCHNELLER ZUM ERFOLG

gefördert durch

Silke Schmidt, Leiterin XR HUB Bavaria in München
Medien.Bayern GmbH, Rosenheimer Straße 145E, 81671 München



Bayerisches Staatsministerium
für Digitales



DIE THEMEN IM ÜBERBLICK

1. Übersicht
2. Die Vorteile von XR in der Beruflichen Bildung
3. Einsatz von XR in Unternehmen und Bildungseinrichtungen – Aktuelle Beispiele
 - 3.1 XR zur Berufsorientierung
 - 3.2 XR für das Onboarding von Auszubildende in Unternehmen
 - 3.3 XR Trainings für die Berufsausbildung
 - 3.3.1 XR Training im Bereich Automotive, Mechatronik und Logistik
 - 3.3.2 XR Training für die Metall- und Elektrobranche und für die Baubranche
 - 3.3.3 Weitere XR Trainingsanwendungen im Bereich Industrie 4.0
 - 3.3.4 XR Training zur Bewältigung von Gefahrensituationen und im Bereich Arbeitssicherheit
 - 3.4 XR Training im Gesundheits- und Medizintechnikbereich
 - 3.5 XR Training für den Erwerb von Softskills und Kommunikationsfähigkeiten
 - 3.6 Social XR Training und Plattformen zur Kollaboration
 - 3.7 XR für Gehirntraining und zur Entspannung
 - 3.8 XR Training für Prüfungen
 - 3.9 Orte für XR Training
4. Unterricht im virtuellen Fachraum an Beruflichen Schulen
5. Fazit und weitere Schritte
6. Ausblick: Gestalter immersive Medien als neuer Beruf
7. Der XR HUB Bavaria und seine Unterstützungsangebote
8. Glossar
9. Anhang: Hilfestellungen für den Erwerb von Hardware



1. ÜBERSICHT

Extended Reality (XR)-Technologien bieten riesige Potentiale, um in Beruflichen Schulen oder in Unternehmen für den Beruf effizienter und mit mehr Spaß zu lernen. Die Möglichkeiten sind vielfältig, die Umsetzung steht allerdings vielerorts noch am Anfang. Dieser Artikel will Lust auf Extended Reality machen und Berufsschullehrer:innen dazu inspirieren, ihren Unterrichtsstoff daraufhin zu durchdenken, welche Inhalte sich effizienter, gefahrloser, schneller und mit mehr Spaß in virtuellen Welten oder mithilfe digitaler Informationen im Raum vermitteln lassen. Dazu zeigt der Artikel die Vorteile von Extended Reality-Technologien für den Einsatz in der beruflichen Bildung auf. Beispiele aus Unternehmen und Bildungseinrichtungen präsentieren Projekte, die aktuell im Einsatz sind.

Ziel ist es auch, dafür zu sensibilisieren, den digitalen Lernmittelbaukasten mit Bedacht zu ergänzen und die neuen Möglichkeiten pädagogisch sinnvoll zu entwickeln und einzusetzen. Ein wissenschaftlich unterstütztes Pilotprojekt des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus erarbeitet derzeit die Grundlagen dafür.

Zudem stellt sich die Frage nach der erforderlichen Infrastruktur und neuen Modellen der Zusammenarbeit, um die Einführung von XR an den Beruflichen Schulen zu beschleunigen.

Der Artikel gibt einen Ausblick auf den „Gestalter Immersive Medien“ als neuen Beruf, stellt das vom Bayerischen Staatsministerium für Digitales geförderte Projekt XR HUB Bavaria vor und gibt im Anhang Hilfestellung für den Erwerb von Hardware.



2. ZEHN GRÜNDE FÜR XR IN DER BERUFLICHEN BILDUNG

Virtual Reality (VR) ermöglicht es, in fremde Umgebungen einzutauchen und sich dort präsent zu fühlen. Diese sog. Immersion sowie die Möglichkeit, in der virtuellen Welt selbst aktiv zu werden, oder – mittels Augmented Reality (AR) – digitale Zusatzinformationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu haben, unterstützen, erleichtern und beschleunigen das Lernen.

VR wird gelegentlich in der Lernpyramide des National Training Laboratories (NTL) aus Bethel, Maine, im aktiven Teil mit „Praktischen Tun“ gleichgesetzt, was einen deutlich höheren Lernerfolg (Retention Rate von 75%) hat als Vorträge (5%), Lesen (10%) oder das Betrachten von Bildern oder Videos (20%) etc.. Umgekehrt bedeutet dies, dass auf den Einsatz von VR verzichtet werden kann, wenn weder Interaktion gefragt noch Immersion erforderlich ist, wenn es z.B. um das Verstehen von Zusammenhängen geht, bei denen räumliche Dimensionen nicht erheblich sind, wie z.B. bei einem Schaltkreislauf. Daher ist es wichtig, XR-Technologien als Erweiterung des Baukastens der Lernmedien zu verstehen.

Hier sind zehn Gründe, warum und wann der Einsatz von XR-Technologien sinnvoll ist:

1. VR kann Lernende an Orte führen, die nicht oder nur schwer zugänglich sind.

Das ist vor allem interessant

- für die Begehung von Orten, die unzugänglich oder aufgrund der Distanz unerreichbar sind (z.B. eine Anlage in einer anderen Stadt, auf hoher See oder eine Produktionsstätte im Ausland),
- um Menschen mit Behinderung oder Einschränkungen in das Geschehen zu integrieren, wenn sie sonst nicht die Möglichkeit dazu hätten.

2. XR hilft in vielerlei Hinsicht, Ressourcen – Geld und Zeit – zu sparen.

Teure Lehrgegenstände wie Anlagen können virtuell nachempfunden werden, so dass an einem digitalen Zwilling trainiert werden kann. Hat jede(r) in der Klasse ein eigenes Headset, können alle gleichzeitig z.B. an einer Anlage trainieren, wodurch die Trainingszeit sehr stark verkürzt werden kann. Zudem können auch verschiedene Anlagen-, Maschinen- oder Fahrzeugmodelle virtuell trainiert werden, ohne dass aufwändige Reisen erforderlich sind oder ein ganzer Maschinen- oder Fuhrpark vorgehalten werden muss. Schließlich können Fähigkeiten und Kenntnisse ausscheidender Mitarbeiter in VR „konserviert“ und vielen neuen Mitarbeitern zugänglich gemacht werden.

3. VR ermöglicht fehlertolerantes Üben der Bewältigung gefährlicher Situationen und vermeidet Schäden in der realen Welt

VR Experiences können Auszubildende Gefahrensituationen aussetzen, die in der Realität gar nicht herzustellen wären, wie z.B. eine Brandsituation, oder die zu gefährlich wären, z.B. der Umgang mit Hochspannungsanlagen oder gefährlichen Stoffen. Fehler in der realen Welt hätten hier fatale Folgen für die Personen und auch für die Anlagen. VR ist fehlertolerant, reale körperliche Folgen wie Verbrennungen, Stromschläge oder Vergiftungen bleiben aus. Der Einsatz solcher Szenarien ist gleichwohl bedachtsam zu konzipieren, da die Erfahrungen in der virtuellen Welt ja als Erlebnis abgespeichert werden.

4. VR kann sehr gut die Größe von Objekten sowie räumliche Dimensionen erlebbar machen.

Das erleichtert es, Wege, Prozesse und Abläufe zu planen und zu testen. Z.B. kann geprüft werden, ob Türen in die richtige Richtung geöffnet werden.

5. VR kann Sozialkompetenz schulen.

Um zu lernen, wie man im Beruf unangenehmen sozialen Situationen begegnen kann, können virtuelle Szenen durchlaufen und so oft wiederholt werden, bis die Trainierenden das Gefühl haben, die Situationen zu beherrschen.

6. AR bietet Anleitungen mit Interaktionsmöglichkeiten in Echtzeit, spart Trainingszeit und ist international einsetzbar.

Die relevanten Informationen erscheinen zur richtigen Zeit am richtigen Ort, und beim Verwenden einer AR Brille sind auch noch die Hände frei. So lassen sich wichtige Handgriffe in kürzester Zeit trainieren. Dies kann mit reinen Videoanleitungen oder kurzen Texten, die sich leicht in verschiedene Sprachen übersetzen lassen, geschehen.

7. VR und AR können Verborgenes und den Kontext sichtbar machen und dadurch Komplexität auflösen.

XR-Technologen können etwa das Innenleben einer Maschine oder des menschlichen Körpers und seiner inneren Organe sichtbar machen und für den Betrachter verorten. Dies dient dem besseren Verständnis und beschleunigt das Lernen.

8. VR / AR Trainings- und Lerneinheiten sind nicht zeitgebunden.

XR ermöglicht individuelles Lernen. Lernende können sich ihre Zeiten einteilen und individuell bestimmen, wann sie welche Lektionen lernen wollen. Es entsteht eine positive Kultur, aus Fehlern zu lernen.

9. Verbindung von Theorie und Praxis

Theorie und Praxis lassen sich in XR leicht kombinieren, da Lerninhalte während praktischer Anwendungen angezeigt werden können.

10. Last but not least: XR macht Spaß!

Probieren Sie es aus! Allein das Eintauchen in fremde Welten und die Interaktionsmöglichkeiten bieten spannende Alternativen zu traditionellen Lernmitteln. Und durch das Einbauen von Gamification-Ansätzen werden langweilige Routinen zum unterhaltsamen Spiel.

Diese Punkte sollen dabei helfen, zu überlegen, welche Inhalte für welche Zielgruppe in XR-Technologien vermittelt werden könnten. Eine Hilfestellung dazu, welche Varianten der verschiedenen XR-Technologien geeignet sein können, ist im Anhang zu finden. Das nächste Kapitel zeigt aktuelle praktische Beispiele.



3. EINSATZ VON XR IN UNTERNEHMEN UND

BILDUNGSEINRICHTUNGEN: AKTUELLE BEISPIELE

2020 waren in Deutschland 325 Berufe staatlich anerkannt. 360-Grad-Filme geben einen Einblick in eine Vielzahl dieser Berufe zur Berufsorientierung und in Unternehmen zum Onboarding von Auszubildende. Da qualitativ hochwertige Standardinhalte für die Ausbildung an Beruflichen Schulen fehlen, zeigt dieses Kapitel aktuelle XR-Trainingsbeispiele, die Unternehmen, Bildungseinrichtungen und Institutionen aus der

Community des XR HUB Bavaria entwickelt oder im Einsatz haben. Diese Beispiele sollen vor allem der Inspiration dienen, Standard-Unterrichtsinhalte in XR zu entwickeln. Das Thema XR-Anwendungen für Prüfungen ist aktuell noch Zukunftsmusik, soll der Vollständigkeit halber aber auch erwähnt werden. Der XR HUB Bavaria wird auch künftig über weitere Beispiele und Entwicklungen berichten.

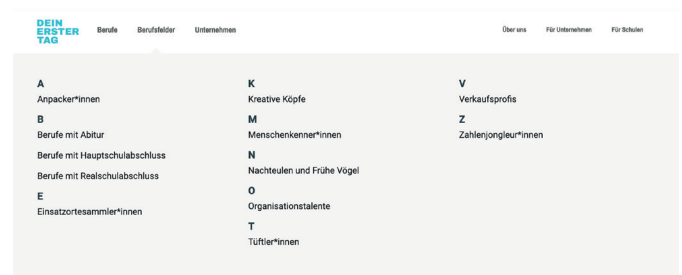
3.1 XR ZUR BERUFSORIENTIERUNG

Zum Kennenlernen von Berufen eignen sich 360-Grad-Filme, die einen Einblick in Unternehmen und den Alltag verschiedener Berufe geben. Mehrere **Unternehmen** bieten einen Einblick in viele verschiedene Berufe, z.B.:

Die Studio2b GmbH aus Berlin hat das Projekt *Dein erster Tag* gestartet und bietet über hundert 360-Grad Betriebsbesichtigungen, um Schüler:innen die große Vielfalt an Berufen virtuell zu zeigen, ein interaktives Arbeitsheft, Kompaktvideos und digitale Lerneinheiten rund um die Berufsorientierung. Es gibt sogar Videos in englischer und arabischer Sprache.

Auch die twinC GmbH aus Wuppertal bietet mit *BerufVR* Einblick in viele verschiedene Berufe mit dem Ziel, Unternehmen zu helfen, Fachkräfte

zu finden und Schüler:innen die Berufsfelder vorzustellen. Für letztere bietet sie auch ein virtuelles Bewerbertraining.



Die *Arbeitsgemeinschaft der Hessischen Handwerkskammern* Kassel, Frankfurt-Rhein-Main und Wiesbaden haben zusammen zu zehn Ausbildungsberufen 360-Grad-Filme produziert.

3.2 XR FÜR DAS ONBOARDING VON AUSZUBILDENDE IN UNTERNEHMEN

Konzerne bieten Auszubildende erste Informationen über das Unternehmen in exklusiven VR-Onboardings an. In einigen Konzernen produzieren Auszubildende selbst VR-Onboardings für die zukünftigen Jahrgänge. In anderen Konzernen, die VR-Technologien deutschlandweit einsetzen, passen Ausbilder:innen Trainingsanwendungen in den jeweiligen Werken schnell und flexibel an die eigenen Bedürfnisse an.

Sara Boss von *VR Direct* aus München berichtet aus der Zusammenarbeit mit großen Konzernen:

„Insbesondere in der Ausbildung ist Virtual Reality stark gefragt. Gerade hier sind Konzerne innovationsbereit. Sie sehen den Need, in der

Ausbildung neue, performante und sinnvolle digitale Lösungen zu finden, die ergänzend einsetzbar sind. Und sie wollen Azubis begeistern. Diese zeigen umgekehrt Affinität für das Thema, gerade auch, wenn es um die eigene Umsetzung von Inhalten geht.“

VR Direct bietet eine Plattform an, die es erlaubt, ohne Programmierkenntnisse interaktive VR-Projekte umzusetzen. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind groß und nicht an bestimmte use-cases gebunden. Sie reichen von VR-Touren bis zum VR-Quiz, Learning, Onboarding. Die Ausspielung erfolgt flexibel auf allen Plattformen, übers Web oder eine mobile App bis hin zur Nutzung über VR Headsets.

3.3 XR INHALTE FÜR DIE BERUFSAUSBILDUNG

Hier wird ein bunter Reigen aus verschiedenen Anwendungsfeldern beispielhaft aufgezeigt zur Inspiration, um Inhalte für den Unterricht zu entwickeln.

3.3.1 XR TRAINING IM BEREICH AUTOMOTIVE, MECHATRONIK UND LOGISTIK

Automotive und Industrie sind prädestinierte Branchen für XR-Trainings, da Logistikprozesse, viele Handgriffe an Maschinen, zur Bedienung und zur Wartung, zu lernen und gefährliche Situationen zu meistern sind. Daher gibt es viele Beispiele aus diesen Bereichen:

VR und AR sind in die Ausbildung bei **Audi** in verschiedenen Themengebieten integriert. So z.B. im Bereich der Elektromobilität - Hochvolttechnik, wo die Auszubildenden mit Hilfe virtueller Technik eine Audi e-tron Batterie im virtuellen Umfeld „sicher“ zusammenbauen können.



© Audi

Weitere Beispiele finden sich im Bereich der Logistik: hier erhalten Audi-Auszubildende erste Eindrücke zum Kommissionieren, bei Instandhaltungsarbeiten im Karosseriebau (Schweißkappenwechsel) oder beim virtuellen Schweißen (Virtual Welding Programm).

Dabei sind neben eigenen Trainer:innen auch Lehrer:innen aus der Region in der Ausbildung aktiv. Das Foto zeigt Evelyn Förchner, die als Gymnasiallehrerin gemeinsam mit dem neuen Azubi Jahrgang in das Schuljahr gestartet ist.

Die **BMW Group** schult in ihrer Produktionsakademie Führungskräfte, Fertigungsplaner, Produktions- und Qualitätsspezialisten zu den Prinzipien der schlanken Produktion. Sie geben das erworbene Wissen dann in den Werken weiter. AR-Brillen unterstützen bei Trainings zur Motoren-Montage: Visualisierungen leiten durch alle Arbeitsschritte und geben gezielte Hinweise. Das Tempo des Trainings bestimmt der Teilnehmer

selbst per Sprachsteuerung. Teilnehmerbefragungen und Auswertungen zum Lernerfolg haben ergeben, dass keine Qualitätsunterschiede zu einem konventionellen Anlernen bestehen.



© BMW Group

Mithilfe eines von der BMW Group entwickelten Autorentools können das Training zur Motoren-Montage auf andere Verschraubungsprozesse angepasst und neue Trainings erstellt werden. An einem ganz normalen Computer werden zunächst die hervorzuhebenden Punkte als sogenannte Points of Interest festgelegt und anschließend mit Hilfe der AR-Brille virtuell verankert.

Das international tätige Start-Up **RE'FLEKT** aus München bietet ein modulares Enterprise AR-System mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen, IoT-Daten und interaktiven Trainingshandbüchern sowie Live-Support-Möglichkeiten durch Remote-Verbindungen zu Experten und Arbeitskollegen.

Für die **Volvo Group Trucks Central Europe GmbH** erstellte Re'flect z.B. ein maßgeschneidertes AR-Training für Schulungen in Volvo Truck Centern, mit dem Trainierende verdeckte Bauteile mit AR direkt am Fahrzeug untersuchen können. Ausbilder können Trainingsszenarien entwerfen, aktualisieren und direkt in der Augmented-Reality-App veröffentlichen. Spezifikationen von Teilen können überprüft, Fahrzeugfehler diagnostiziert und Kunden geplante Reparaturen digital direkt am LKW erklärt werden.

Das Münchner Unternehmen **Innoactive** hat für VW ein Logistiktraining entwickelt für die Automobilfertigung, das sich „PickByFrame“ nennt: Die „virtuelle Ida“ erklärt in drei Schritten die für den Logistikprozess erforderlichen Handgriffe. Einen Einblick gibt dieses **Video**.



© Innoactive

Die **TÜV SÜD Akademie** für berufliche Aus- und Weiterbildung entwickelt bereits seit Jahren 360-Grad-Touren, Serious Games Anwendungen für den PC und VR Experiences. In VR trainiert sie z.B. in den Bereichen Mobilität, Arbeitssicherheit und Elektrotechnik. *„VR erlaubt es uns, Teilnehmer aktiv in gefährlichen Situationen arbeiten zu lassen, ohne dass sie sich real in Gefahr begeben müssen“* so Oswin Breidenbach im hier verlinkten Video.



© TÜV SÜD Akademie

„Die Teilnehmer erhalten ein absolut realistisches Training, indem sie Praxiserfahrungen sammeln und ein Gefühl für sicherheitsrelevante Abläufe entwickeln können.“

2018 wurde die erste VR-Anwendung zum Erlernen der **Schaltbefähigung für Hochvolt-Anlagen** geschaffen. Sie reicht vom Anlegen der persönlichen Schutzausrüstung über die Durchführung von Spannungsprüfungen, dem Spannungsfreischalten von Anlagen, der Begehung weiterer Anlagenteile bis zur Simulation von Bedienfehlern.

Die schnelle technologische Entwicklung kann man im Training für das Freischalten von e-Fahrzeugen sehen. Dies wird an verschiedenen Modellen erlernt, da es hier (noch) keine Standards gibt, sich die Abläufe je Hersteller aber stark unterscheiden.



© TÜV SÜD Akademie

Die TÜV SÜD Akademie plant, ab Herbst 2021 eine Plattform anzubieten, die auf der Technologie von **Innoactive** aus München basiert, mit Lizenzierungsmöglichkeiten einzelner Anwendungen für alle Aus- und Weiterbildungsstellen. Auf der Plattform sollen neben eigenen Szenarien auch ausgewählte Fremdszenarien angeboten werden, die didaktisch, technisch, fachlich und vom UX-Design den Anforderungen und Standards der TÜV SÜD Akademie entsprechen. Aktuell laufen Tests mit Partnern zur Einbindung und der Arbeit mit der Plattform.

An der Akademie werden mit VR auch Abläufe in großen Logistikzentren geübt: *„Unsere VR Anwendungen sind alle „roomscale“, d.h. die Räume sind 5mal5 Meter groß. Darauf haben wir großen Wert gelegt, um Übelkeit bei den Anwender:innen zu vermeiden“*, so Oswin Breidenbach.



© TÜV SÜD Akademie

3.3.2 XR TRAINING FÜR DIE METALL- UND ELEKTROBRANCHE UND FÜR DIE BAUBRANCHE

Die *Allianz für berufliche Bildung* in Ostbayern (ABBO) entwickelt als Teil des vom BMBF geförderten Projektes überbetriebliche „Industrie 4.0-Ausbildungsmodule“ überbetrieblich digitale und virtuelle Lernsequenzen für die industriellen Metallberufe Industriemechaniker/-in und Elektroniker/-in für Betriebstechnik. Ziel ist es, gerade kleinere und mittlere Unternehmen, die (noch) nicht über entsprechende Ausbildungsstrukturen und -ressourcen verfügen, zu unterstützen.



© SiliconHagen

Das dänische Unternehmen *SiliconHagen* entwickelt bereits seit sieben Jahren Projekte für Berufsbildungsanbieter in den Bereichen Bauwesen, *Technik* und Gesundheitswesen und schafft *virtuelle Trainingsräume*.

Für das dänische Kompetenzzentrum für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften im Baugewerbe und in der Baubranche hat SiliconHagen zusammen mit Bausachverständigen ein VR Projekt entwickelt, mit dem Auszubildende des Zimmererhandwerks den Umgang mit Wärmebildkameras erlernen können. Eine falsche oder unzureichende Diagnose des Reparaturbedarfs an Gebäuden kann zu kostspieligen, langwierigen und wiederkehrenden Arbeiten über längere Zeiträume hinweg führen. Auszubildende haben allerdings nur selten Zugang zu Wärmebildkameras, da diese teuer in Reparatur und Wartung sind. VR ermöglicht es den Auszubildenden, die Spezialkamera zu bedienen und Erfahrungen zu sammeln, bis sie die sichere Handhabung in realen Situationen meistern und dies demonstrieren können. Die Simulationen stellen die Funktionsweise und Visualisierung der Geräte beim Einsatz in Häusern mit schlechter Isolierung und reparaturbedürftigen Bauschäden nach.

„Die Studierenden arbeiten paarweise, um die Zusammenarbeit zu gewährleisten und Screenshots zu machen, die es ihnen ermöglichen, Berichte und Empfehlungen für die Behebung der verschiedenen festgestellten Probleme zu erstellen. Die simulierte Umgebung ermöglicht es den Schülern, eine Zeitreise in die Zukunft zu machen und zu sehen, wie sich die verschiedenen Probleme auf das Haus auswirken, wenn sie nicht frühzeitig erkannt werden. Dieser Zeitsprung ist etwas, das man nur in der virtuellen Realität erleben kann. Es ist wichtig anzumerken, dass eine Liste von Fehlern nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurde, so dass die Schüler beim mehrmaligen Betreten der Simulationen unterschiedliche Erfahrungen und Probleme präsentiert bekommen.“ erläutert Jan Ståhlberg, CEO & Gründer von Silicon Hagen.

3.3.3 WEITERE XR TRAININGSANWENDUNGEN IM BEREICH INDUSTRIE 4.0

Dr. Thomas Helfer von der *Mechatronikakademie* des Clusters Mechatronik und Automation betont die Wichtigkeit von XR-Technologien im Rahmen von Industrie 4.0. Beispielsweise die Fernwartung via VR/AR von komplexen Maschinen sei dabei ein wichtiges Thema, das eingebettet verbunden ist mit weiteren Stichworten wie Digitaler Zwilling und digitaler Service-Bot.



© RE'FLEKT

ABB z.B. arbeitet mit der Technologie von **RE'FLEKT**, um bei ihren Kunden Fernwartung zu beschleunigen, Onboarding und Trainings zu erleichtern, Reparaturzeiten zu verkürzen und Kosten zu reduzieren.

Mit AR Technologien werden dazu Schritt-für-Schritt Anweisungen in der realen Umgebung angezeigt. Techniker beim Kunden vor Ort werden mit dem Support-Experten von ABB vernetzt und erhalten in Echtzeit per Videounterstützung mit Augmented

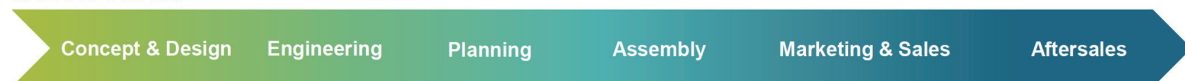
Reality per Smartphone, Tablet oder Datenbrille. Der Techniker vor Ort sieht im Sichtfeld seines Geräts die visuellen Anweisungen des Experten. Experten bringen hier Big Data, Analytik-Tools und Visualisierungsangebote zusammen.

RE'FLEKT hat die Einsatzmöglichkeiten von Augmented Reality als Technologie für eine Vielzahl von Anwendungsfällen entlang der Wertschöpfungskette und über Industriesegmente hinweg dargestellt:

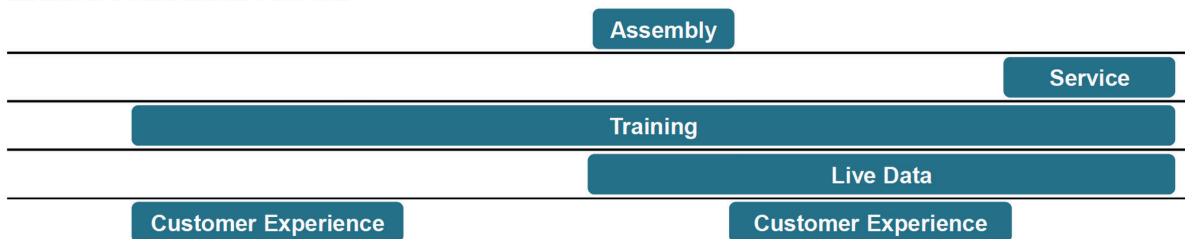
DIGITAL TWINS



VALUE CHAIN



MAIN APPLICATION FIELDS



Quelle: <https://www.re-flekt.com/siemens-teamcenter-augmented-reality>

Das Indisch-deutsche Unternehmen **ZyenaLABS** GmbH in Ingolstadt bietet Trainings in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Gesundheit, Energie und Transport an.

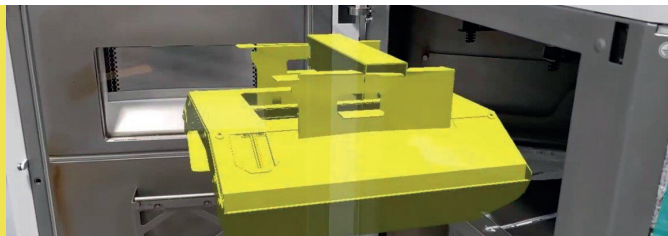


Halb real, halb virtuell: Für praktische Übungen werden Teilmodelle durch virtuelle Elemente erweitert (Quelle BASF)

Die Care Chemicals Academy von BASF nutzt die AR-Software des Start-Ups **Hololight** aus Ismaning bei München für **Schulungen in der Produktion**. Zum Schutz der Umwelt muss jeder Mitarbeiter bei BASF in der Produktion jährlich Pflichtübungen zum Wasserhaushaltsgesetz absolvieren. Statt aufwändiger konventioneller Schulungen am 360 Kilo schweren Übungsmodell können die Mitarbeiter:innen am virtuellen Rohrleitungsmodell nun selbst Dichtungswechsel am Flansch durchführen mit der Microsoft Hololens. 3D-Animationen und Sprecher-audio führen durch das Training, sodass jeder die Schulung in seinem eigenem Lerntempo durchführen kann. Auch die Konsequenzen nicht korrekten Handelns werden sichtbar: Zum Beispiel, was passiert, wenn trotz obligatorischer Prüfung noch ein Restprodukt im Leitungssystem vorhanden ist und nicht zunächst die Schraube an der körper-abgewandten Seite geöffnet wird. Oder das Auslaufen des Produkts, wenn die Auffangwanne nicht richtig positioniert wird.

Inzwischen gibt es auch Trainingsmodule zum sicheren Öffnen und Schließen eines Siebkorbfilters, dem Ein- und Ausbau von Steckscheiben sowie zum Ein- und Ausbau von Rohrleitungspassstücken. Weitere Inhalte sind in Planung.

Auch der Verteilnetzbetreiber **Westnetz** trainiert Mitarbeiter:innen aus der Primärtechnik mit **Augmented Reality Software** von HoloLight und Microsofts AR-Brille HoloLens: Transformatoren, Schaltanlagen und Leitungen als Betriebsmittel sind komplex. Sie sind mehrfach parallel ausgelegt, um bei Ausfällen einzelner Komponenten weiterhin eine sichere Energieversorgung zu gewährleisten. AR-Technologie lässt die Trainierenden – wie mit einem Röntgenblick – in die Gegenstände als virtuelle 3D-Modelle hineinblicken. So werden jede Schraube und jedes Zahnrad im Detail sichtbar.



© Additive Minds Academy

Die **Additive Minds Academy** von EOS in Kraling bei München hat eine breite Palette von XR-Anwendungen im Programm, die Volker Kunze, Team Manager Knowledge Management & Digital Services, gern mit „50 Shades of XR“ betitelt.

An der Academy kann man nicht nur die notwendigen Handgriffe für die Inbetriebnahme von 3D-Druckern lernen, ohne dass Fehler die Geräte beschädigen.

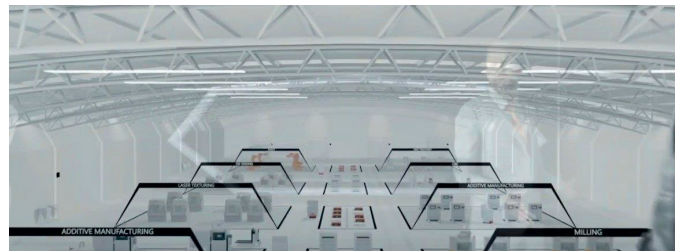


© Additive Minds Academy

Das Ziel der Academy ist es, eine Smarte Fabrik in der Gesamtheit zu entwickeln sowie Augmented Reality dafür einzusetzen, Wissens- & Lernmanagement zu kombinieren und im HR-Bereich ein augmentiertes Skill- und Kompetenzmanagement zu entwickeln. Soziale Experten des eigenen Netzwerkes sollen beim Augmented Remote Support durch die Augen des Hilfesuchenden blicken und bei der Lösung helfen. Und augmentierte Meetings (wie z.B. auch Microsoft Mesh) sollen weltweit Experten zusammenbringen und sie mittels CAD-Daten an Objekten bis zu komplexen Maschinen zusammenarbeiten lassen. Einige aktuelle Beispiele für „bereits sichtbare

Shades of XR“, also für realisierte Anwendungen der Academy sind:

1. Das Erscheinenlassen von Maschinen im freien Raum mit Erklärungen, die in der Realität positioniert werden mittels Augmented Virtuality,
2. Virtual Reality zur Schulung von Prozessen,
3. Interaktive **Augmented** Video Sessions: **Augmented Remote Präsentationen** mit der HoloLens 2 via Microsoft Teams,
4. **Augmented Remote Support** mit **Augmented Video**, d.h. der Unterstützer sieht durch die Augen des Anwenders,
5. Inbetriebnahme des Formiga 110 3D Druckers mit „echter“ kontextsensitiver **Augmented Reality**,
6. Die Ergänzung von **Augmented Reality** mit IoT (Vitaldaten) der erkannten Maschinen.



© Additive Minds Academy

Die von den Brüdern Lars und Christian Engel, beide Geschäftsführer der **BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH**, 2016 gegründete **LUCE Stiftung** in Weiherhammer in der Oberpfalz entwickelt aktuell Trainingsschulungen für Servicekräfte und Monteure für Wellpappenanlagen.

Das Start-up **craftguide** bietet virtuelle Arbeitsunterstützung für Handwerksbetriebe und für die Ausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) und den Einsatz von Landmaschinen an.

Die **Cornelsen eCademy** bietet auf ihrer Lernplattform für die gewerblich-technische Berufsausbildung VR-Trainings u.a. für den Beruf des Chemikanten, etc. an. Im 1. Lernjahr in der Verfahrenstechnik für Chemikanten können die Auszubildenden in VR lernen, Kessel zu befüllen, zu beheizen und zu entleeren. Geplant sind auch Module für die indirekte Warmwasser/Dampfbeheizung und Wasserkühlung sowie für die Destillation.

Die eCademy hat ihre VR-Trainings bereits evaluiert – mit anspornenden Ergebnissen:

- Auszubildenden, die mit VR gelernt haben, haben im Vergleich zur Kontrollgruppe den gleichen Lernerfolg erzielt bei 50% weniger Zeit an der realen Anlage
- Sie fühlten sich besser vorbereitet, das theoretisch Gelernte in der realen Praxis anzuwenden und fühlten sich bei der Bedienung der realen Anlage sicherer.

3.3.4 XR TRAINING ZUR BEWÄLTIGUNG VON GEFAHRENSITUATIONEN UND IM BEREICH ARBEITSSICHERHEIT

An Anlagen zur Öl- und Gasgewinnung dürfen nur Personen Hand anlegen, die qualitative Trainings absolviert und ihre Fähigkeiten bewiesen haben.

Die *Linde Virtual Academy* hat dafür eine Reihe von VR Use Cases entwickelt. Sie bildet z.B. Notfallmaßnahmen in VR nach, damit neue Anlagenbetreiber die Erfahrungen durchleben und aus erster Hand lernen können. Ein Video zeigt einen solchen Notfall.



© Linde Virtual Academy

Standard Operation Procedures, also bestimmte Betriebsfälle wie beispielsweise das Anfahren, können vor dem Einsatz in der Anlage in VR operativ gelernt werden. Dieses Video vermittelt einen ersten Eindruck davon, wie es sich anfühlt, Tätigkeiten in der Höhe auszuführen.



© Linde Virtual Academy

Und schließlich nutzt die Linde Virtual Academy Testszenarien in VR, vor dem Einsatz an den realen Anlagen den Lernerfolg zu überprüfen.

Die *Staatliche Feuerwehrscheule Würzburg* führt Teile ihrer taktischen Ausbildung in Virtual Reality durch. Führungskräfte der Feuerwehr lernen hier z.B., die Brandbekämpfung bei einem Gebäudebrand oder

die Rettung aus verunfallten Fahrzeugen in einer konkreten Einsatzsituation zu erkunden und zu planen (Führungsvorgang). In den Lehrgängen für Zugführer findet neben der praktischen Ausbildung sogar ein erheblicher Teil der taktischen Ausbildung in der VR statt. Dabei üben jeweils drei Teilnehmer (ein Zugführer, zwei Fahrzeugführer) in einer Situation parallel mit verteilten Rollen den Führungsvorgang. In Lehrgängen für Flughelfer wird z.B. auch das Einwinken bzw. Einsprechen eines Hubschraubers beim Löschwasserabwurf in VR geübt. Daneben wird in vielen anderen Lehrgängen die VR-Software zur Erstellung anschaulicher Screenshots für Unterrichte und Prüfungen genutzt. Ein Video gibt erste Einblicke in die VR-Anwendungen.



© Staatliche Feuerwehrscheule Würzburg

Das Start-Up *Hologate* aus München, dessen Location Based Entertainment Angebote weltweit erfolgreich sind, steht im Unterhaltungsbereich für



© Hologate

das weltweit größte Multiuser-VR-Netzwerk. Die Hologate Arena ist jedoch content-agnostisch und kann auch für Trainingsanwendungen genutzt werden. Dabei kann man auch eine Free Roamer Variante wählen, Hologate X, mit Ganz Körper Tracking, das an Händen und Füßen befestigt wird.

Dieses System nutzt z.B. die Bundeswehr: Die Wehrtechnische Dienststelle für Waffen und Munition untersucht verschiedene Szenarien. Soldat:innen nehmen an einem virtuellen Gefecht teil. Sie haben die Aufgabe, ein Gebäude in einem Kriegsgebiet zu verteidigen. Im virtuellen Gefecht ist der Rückstoß der Waffe zu spüren. Der angeschnallte Rucksack vibriert, wenn die Akteure getroffen werden. Ein Video über dieses Projekt ist [hier](#) zu finden.



© Hologate

Auch HOLOGATE BLITZ, eine Bewegungssimulator-Plattform, die von Grund auf für Flug-, Renn- und Unterwasser-VR-Erlebnisse entwickelt wurde, kann für Trainingszwecke eingesetzt werden. Jede erdenkliche, auch gefährliche Situation kann hier simuliert und trainiert werden, die Trainingsergebnisse werden ausgewertet und analysiert.



© Hologate

Das Familienunternehmen **AST Arbeitssicherheit & Technik GmbH** bietet sicherheitstechnische Beratung und in der Aus- und Weiterbildungsakademie Schulungen, um Personal für den Umgang mit bestimmten Maschinen und Geräten zu qualifizieren. Sie hat sich auf den Einsatz von E-Learning-Lösungen spezialisiert. Im nächsten Schritt sollte das vorhandene Kursmaterial mit minimalen Ressourcen und in kurzer Zeit in eine VR-Lösung überführt und in die E-Learning-Plattform integriert werden, um die Lerninhalte durch eine visuelle und interaktive Komponente noch greifbarer zu machen. Dazu hat die AST GmbH auf Basis der Technologie von **VRdirect** selbst eigene **VR-Projekte** hergestellt. Eines der ersten Projekte ist ein digitales Handbuch für den sicheren Umgang mit Erdbaumaschinen. Das visuelle 360°-Material wurde an einem Tag fertiggestellt.



© AST Arbeitssicherheit & Technik GmbH

3.4 XR TRAINING IM GESUNDHEITS- UND MEDIZINTECHNIKBEREICH

Die **StellDirVor GmbH** bringt XR-Trainingsansätze in das Gesundheitswesen und hat hierfür mit dem „Digital und virtuell unterstützen Mitarbeiter-LifeCycle“ ein holistisches Modell entwickelt. Ziel ist die Motivation, Gewinnung, Qualifikation von Fachkräften im Gesundheitswesen. Die hochkomplexen Situationen im Gesundheitswesen können so trainiert und die Handlungskompetenz gestärkt werden: „Never first on the patient“ gibt Simulationsexperte Dr. Mark Weinert Chief Medical Officer bei StellDirVor, zu bedenken.

Die AR-Technologie-Lösungen von **RE'FLEKT** kommen im Bereich von Trainings für die Montage von Medizinprodukten zum Einsatz. Ziel ist es, für medizinisches Personal und Auszubildende Betriebsanweisungen benutzerfreundlich darzubieten. Ein **Video** gibt einen Einblick. Unternehmen können eigene AR-Anleitungen mit der richtigen Mischung aus Videos, Text und Bildern erstellen.

Basierend auf existierendem papierbasierten Schulungsmaterial erstellt z.B. **Roche Diagnostics** mit der REFLEKT Lösung visuelle AR-Anleitungen,

die Servicetechnikern den Lerninhalt direkt am Gerät erklären. Die Anleitungen entstehen vollständig intern: Roche generiert die intuitiven Schritt-für-Schritt-Anleitungen anhand realer Produktdaten. AR- und VR-Technologie vermitteln die Informationen in 3D und im realitätsnahen Kontext. Schulungen können auf das Wissen und Portfolio des jeweiligen Servicetechnikers abgestimmt werden. Durch die Visualisierung wird viel Text ersetzt. Das senkt die Sprachbarriere und den Übersetzungsaufwand für Trainingsunterlagen.



© Roche Diagnostics

Fehlt

3.5 XR TRAINING ZUM ERWERB VON SOFTSKILLS UND KOMMUNIKATIONSFÄHIGKEITEN

Das Grünwalder Unternehmen *straightlabs GmbH & Co. KG* hat für die Allianz Versicherungs-AG ein VR Training entwickelt, in dem Mitarbeitende des Schadensressorts ihre Kompetenzen im Umgang mit Kunden in verschiedenen Szenen spielerisch üben können.

Ein interdisziplinäres Team aus Designern, Softwareentwicklern, Wissenschaftlern bis hin zu einem Drehbuchautor hat gemeinsam mit dem Kunden das Lern- und Game-Design entwickelt. Herausgekommen ist ein didaktisches Dialogsystem mit realitätsnahen virtuellen Kundenbegegnungen. Das Projekt findet deutschlandweit Einsatz und hat den *eLearning AWARD 2021* in der Kategorie „Virtual Reality“ gewonnen.



© straightlabs GmbH & Co. KG

Im August 2021 ist ein Buch von Fabrizio Palmas und Peter Niermann zum Thema „*Extended Reality Training – Ein Framework für die virtuelle Lernkultur*“ erschienen.

Das Buch mischt Theorie mit Praxiserfahrung, enthält Guidelines und behandelt die für XR relevanten Disziplinen.

Seit 2019 trainiert die Lufthansa ihre rund 20.000 Flugbegleiter in *Virtual Reality (VR) Hubs* an den Trainingszentren in Frankfurt und München. Sie absolvieren seitdem einen Teil des jährlichen Recurrent Trainings in einer virtuellen Flugzeugkabine und werden dabei von einem virtuellen Assistenten begleitet.

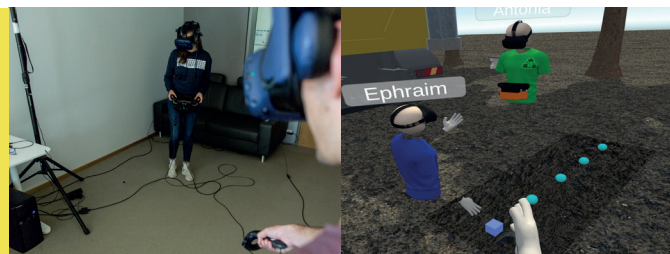
Virtuelles Training ist prädestiniert, öffentliches Reden und Präsentieren zu üben: Simulationen verschiedener Vortragssituationen mit variablen Publikumsgrößen, von Besprechungsräumen bis zu Hör- oder Vortragssälen stehen zum Üben bereit. Gamifizierte Feedbacksysteme unterstützen den Lernerfolg und Künstliche Intelligenz wertet Lautstärke, Stimmmodulation, Redegeschwindigkeit und das Verwenden von Füllwörtern aus und analysiert Blickkontakt, Körperhaltung und Gestik. In Bayern bieten solche Trainingsmöglichkeiten z.B. das Grünwalder Unternehmen *Straightlabs GmbH & Co KG* mit dem *VR Speech Trainer* oder *PREZP*, ein Projekt der 111 Medien Service GmbH aus München an; in Osnabrück gibt es zudem das Start-Up *VReedback*.



3.6 SOCIAL XR TRAINING UND PLATTFORMEN

ZUR KOLLABORATION

Die *Consensive GmbH*, ein Spin-Off der Virtual Reality and Visualization Research Group an der Bauhaus-Universität Weimar, entwickelt soziale VR/AR für Training, Wissensvermittlung und die Analyse großer und komplexer Daten. Sie baut auf der Expertise der akademischen Arbeitsgruppe in den Bereichen kollaborativer VR und Echtzeit-Computergrafik auf. Ein aktuelles Projekt widmet sich dem Training der Bedienprozesse von Baumaschinen durch virtuelle Zusammenarbeit mit erfahrenen Bedienern in kontrollierbaren, aber gleichsam realistischen Trainingsszenarien. Die NutzerInnen der Anwendung können dabei vor Ort im gleichen Raum sein, oder aber ortsübergreifend miteinander agieren.

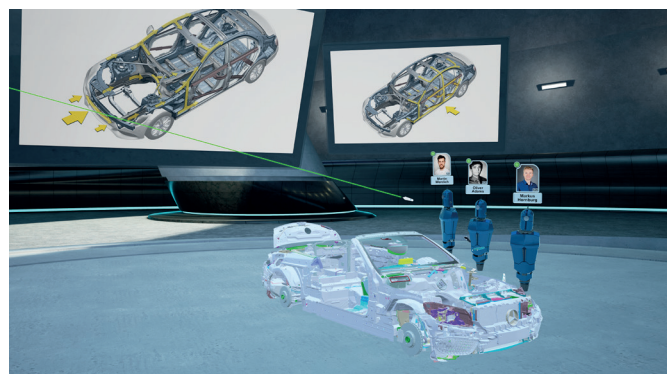


Drei TeilnehmerInnen eines Trainings zur Maschinenbedienung. Zwei Personen befinden sich im selben Raum. Ihre virtuellen Positionen und Posen zueinander entsprechen der Realität. Ein dritter Teilnehmer (Ephraim) nimmt von einem anderen Ort aus an der Schulung teil.

Die Flexibilität der Trainingsabläufe im sozialen Miteinander sowie die daraus resultierende Handlungsmotivation bilden einen wesentlichen Mehrwert dieser Anwendung gegenüber Systemen, in denen einzelne Nutzer isoliert trainieren. Lehrer und Schüler können direkt aufeinander reagieren und ad hoc ihre Arbeitsweisen aufeinander anpassen. Darüber hinaus können die Hersteller der Maschinen neue Bedienkonzepte schnell und kostengünstig mit ihren Kunden evaluieren.

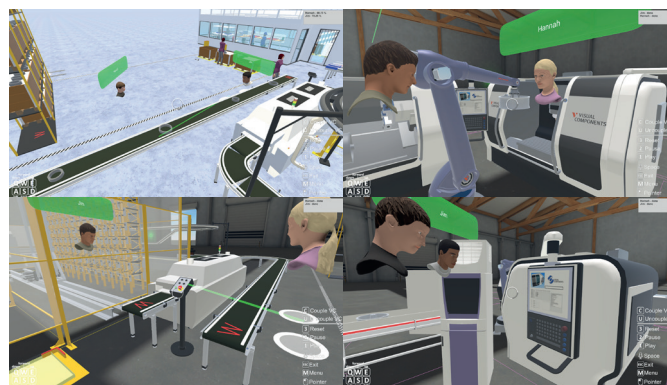
Die *Daimler Protics GmbH* aus Leinfelden-Echterdingen (bei Stuttgart) hat zunächst für interne Zwecke die VR-Kollaborationssoftware Engineering Hub entwickelt. Bei der Produktentwicklung können Kolleg:innen weltweit Abstimmungsterminen sowohl in 2D am Laptop als auch 3D mithilfe einer VR-Brille beiwohnen und relevante 3D-Daten bei entsprechend vorliegender Zugriffsbefugnis hineinladen. Die Datensicherheit ist zu jedem Zeitpunkt der Meetings

gewährleistet. Die Software wird nun auch extern angeboten. Unter www.engineeringhub.net kann noch bis zum 12.10.2021 ein kostenloser Testzugang angefordert werden, mehr Infos zur Software im *Mitschnitt eines Live-Vortrags*.



© Daimler Protics GmbH

Die *vr-on GmbH* bietet mit STAGE einen Cloud-Service für Echtzeit-3D-Konferenzen in Unternehmen, die über PC oder Virtual-Reality-Geräte zugänglich sind. Sie ermöglicht es Schüler:innen, Fabrikationsabläufe inklusive Roboterprogrammierung zu planen, die sie dann Ihrer Gruppe und Lehrkräften als Projekt vorstellen können. Mittels einer Streamingschnittstelle zu *Visual Components* werden Arbeitsergebnisse der Simulationssoftware Live in eine STAGE Session gestreamt. Dadurch wird es möglich, im Homeschooling eine Seminargruppe in eine Echtzeitkonferenz einzuladen und Projekte vorzustellen und zu besprechen. Ein *Video* zeigt, wie das geht.



© vr-on GmbH

3.7 XR FÜR GEHIRNTRAINING UND ZUR ENTSPANNUNG

Das Start UP *Brainjo* aus Regensburg entwickelt derzeit Gehirntraining für generelle Fitness zum Lernen. Ziel ist es, kognitive Fähigkeiten zu steigern durch die Verbindung von VR-Inhalten und Bewegung.

Und für Erholung nach dem Training bietet *Magic Horizons* Entspannung, Stressreduktion und mentale

Regeneration in Virtual Reality. Die Anwendungen wurden gemeinsam mit der Humboldt Universität in Berlin entwickelt. Ein *Video* gibt eine Übersicht über die verschiedenen Inhalte.

Das Münchner *Start-Up Inner I* hat sich auf Personalentwicklung und HR-Unterstützung in VR spezialisiert.

3.8 XR IN PRÜFUNGSSITUATIONEN

Die *Linde Virtual Academy* testet die Fähigkeiten von künftigen Anlagenbetreibern in VR. Und die Enquete Kommission des Bundestages schreibt in ihrem Endbericht in Kapitel 6.5.5 zur Nutzung digitaler Technik in den Prüfungen (S. 199): [...]

Die Umsetzung von PC-gestützten Prüfungen in der dualen Berufsausbildung ist, vor allem aufgrund der hohen Zahl an Prüfungsteilnehmenden, in vielen Berufen hingegen noch weitgehend Zukunftsmusik. In digitale Prüfungsformate können perspektivisch praxisübliche und berufstypische digitale Medien und Arbeitsmittel, aber auch virtuelle Simulationen unmittelbar eingebunden werden. In manchen Berufen können berufliche Tätigkeiten wie z. B. das Programmieren bereits in die Prüfungsaufgaben integriert oder simulativ abgebildet werden. Digitale Prüfungsformate können dazu beitragen, das ganzheitliche Verständnis für Systeme und Prozesse in den Prüfungen noch stärker in den Fokus zu rücken. Die Verzahnung von derzeit zum Teil als nicht ausreichend handlungsorientiert empfundenen schriftlichen Prüfungsaufgaben mit praktischen Prüfungsinstrumenten kann durch neue elektronische, hybride Prüfungsformate gestärkt

werden. Das Prüfungswesen kann damit auch methodisch weiterentwickelt werden.“

Bei den Handlungsempfehlungen heißt es: „*Die Entwicklung digitaler Instrumente für die Abnahme und Bewertung von Prüfungsleistungen durch Prüfer/-innen ist zu fördern. Der Einsatz von Prüfungen am PC, Tablet und in der virtuellen Realität muss bezogen auf authentische berufsbezogene Anforderungen flächendeckend unter Einbeziehung des Prüfungsausschusses ermöglicht werden. Um Rechtssicherheit bei der Abnahme von Prüfungsleistungen an digitalen Endgeräten und in der virtuellen Realität herzustellen, müssen Prüfungsbestimmungen so gestaltet sein, dass auch diese Durchführungsform als Option zugelassen wird. Bei Prüfungsaufgaben, die schriftlich zu bearbeiten sind, ist deshalb klarzustellen, dass die Prüfungsleistungen auch elektronisch übermittelt werden können. Zur Entlastung von Prüfenden, Auszubildenden, Betrieben und zuständigen Stellen sollen administrative Prozesse im Zusammenhang mit Prüfungen zügig digitalisiert werden.“*

3.9 ORTE FÜR XR TRAINING

Auf rund 400 Quadratmetern werden im Science Park C4 in Weiherhammer künftig innovative Bildungsszenarien erforscht, entwickelt und erprobt. Das Ende Juni 2021 eröffnete *Future Lab* der *LUCE Stiftung* baut derzeit ein dreigeteiltes Angebot auf und aus:

1. ein Holodeck für Multiuser Schulungs- und Lernszenarien für die weltweite Zusammenarbeit,
2. die Simulation von Produktionsanlagen unter dem Stichwort „Digital Twin“ und
3. projektbezogene Bildungsangebote auf LED-Leinwänden und mit VR- & AR-Technik.



© Future Lab

Die Vision ist die Errichtung eines virtuellen ABBO Campus, eine virtuelle Bildungswelt mit virtuellem Messebereich und Bildungsinhalten für Frühausbildung, High-Tech-Module, Lernortkooperationen und für Ausbilder- und Lehrerfortbildungen. Die ABBO will ein Innovations-Cluster für Berufsbildung in der Region Ostbayern etablieren und ein beispielhaftes Modell für die gemeinsame Nutzung vorhandener Bildungsinfrastrukturen entwickeln.

Computer bildet die aufgenommenen Bewegungs- und Interaktionsdaten (z. B. Greifbewegungen) in der virtuellen Umgebung ab. Auf diese Weise kann ein Arbeitsprozess durchgeführt werden und in der virtuellen Umgebung die Auslegung des Arbeitsplatzes und Materialanordnung geprüft und optimiert werden. Auch die ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes kann bewertet und optimiert werden.



© Future Lab

Das **Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg** unterstützt durch die Finanzierung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) kleine und mittlere Unternehmen kostenfrei bei den Herausforderungen der Digitalisierung. Dazu bietet es Infoveranstaltungen, praxisorientierte Schulungen sowie individuelle Potenzialanalysen und Projekte bei Unternehmen vor Ort. Eines der Angebote ist das **Mittelstand 4.0-Mobil**. Es wird im Rahmen von Infoveranstaltungen eingesetzt und tourt mit praxisnahen, interaktiven Exponaten und anschaulichen Informationen durch ganz Bayern. In diesem Mobil können interessierte Besucher auch verschiedene VR-Systeme zum Einsatz in Produktionsunternehmen testen:

VR-Brille für die Arbeitsplatz-Planung: Die VR-Brille zeigt den virtuellen Arbeitsplatz. Die agierende Person und ihre Bewegungen werden über mehrere im Raum installierte Kameras erfasst. Sie kann sich so frei vor dem Arbeitsplatz bewegen. Die Handbewegungen werden über eine auf der Brille montierte Kamera nachverfolgt. Ein leistungsstarker

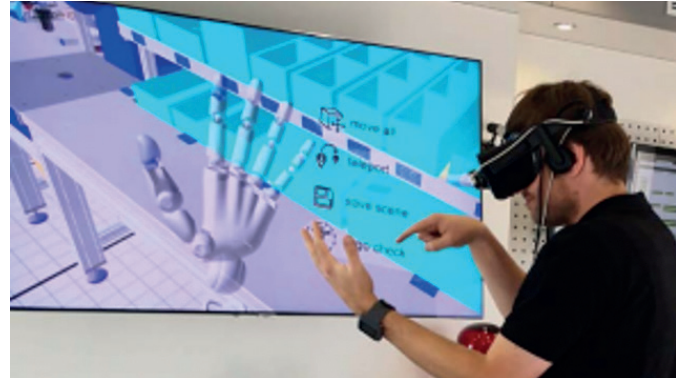


Abbildung 1: Virtuelle Arbeitsplatz-Planung, fml TUM

AR-Brille für die Instandhaltung von Maschinen und Anlagen: Die Störung einer Drehmaschine kann mithilfe von Augmented Reality von allen Mitarbeitenden wieder behoben werden. In diesem Anwendungsbeispiel werden die einzelnen Schritte zur Instandsetzung direkt auf den zu betätigenden Schaltflächen und Komponenten angezeigt – also im Sichtfeld über die reale Maschine überlagert. Die ausführende Person kann parallel die Schritte erledigen und hat dafür die Hände frei. Die AR-Brille ist an die Maschine angebunden und kann so den Status oder Störfall abrufen. Automatisch (oder bei Bedarf auch manuell) kann die passende Anleitung abgerufen werden. Ist ein Schritt erfolgreich durchgeführt worden, schaltet die Software automatisch weiter zum nächsten Schritt.



Abbildung 2: AR-Brille im Einsatz bei der Störungsbehebung, Fraunhofer IIS

4. UNTERRICHT IM VIRTUELLEN FACHRAUM AN BERUFLICHEN SCHULEN

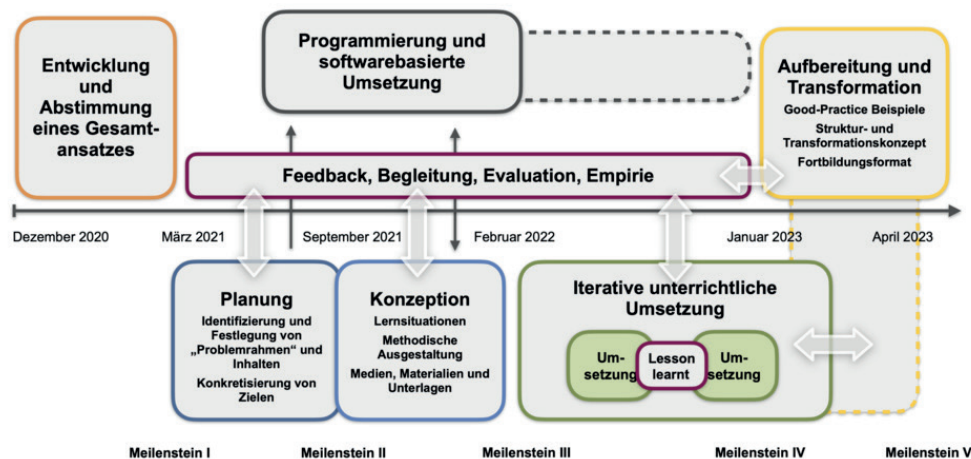
Ein Pilotprojekt denkt XR in der beruflichen Bildung auf Basis des Lehrplans:

XR-Technologien erweitern den Baukasten der digitalen Lernmedien. Wichtig ist immer, das passende Medium für den gewünschten Lernerfolg zu wählen. Das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus hat daher ein wissenschaftlich begleitetes Pilotprojekt in Kooperation mit der ALP Dillingen und mehreren Beruflichen Schulen gestartet, das von OStD Mihatsch koordiniert wird. Die Beruflichen Schulen sollen zum bestmöglichen Medienmix einschließlich XR Technologien beitragen und den kontinuierlichen Praxischeck ermöglichen. Die ALP Dillingen steht beratend zur Seite und setzt die gewonnenen Erkenntnisse in Fortbildungen für Lehrer:innen um. Das Projekt will virtuelle Fachräume an Beruflichen Schulen zusammen mit einem externen Partner entwickeln, zunächst für die Bereiche Metalltechnik (KFZ Mechatronik) und Gesundheit, mit Fokus auf Unterrichtseinheiten mit hohem Praxisanteil. Ziel ist es, Methoden zu entwickeln, die auf andere Bereiche übertragen werden können, in denen spezifisch eingerichtete Fachräume eine Rolle spielen.

Das Projekt will durch die aktive Durchführung von Abläufen in virtuellen Umgebungen Lernen ermöglichen. Damit bereitet es auf echte Tätigkeiten mit Geräten und Einrichtungen vor unter Vermeidung realer Gefahren und der Schonung materieller Ressourcen und knapper Werkstattplätze.



Diese Ziele werden von Prof. Pittich, Professur für Technikdidaktik, TUM School of Education der Technischen Universität München, über *folgenden Ansatz* wissenschaftlich begleitet:



Mit dieser Struktur sollen folgende Ziele erreicht werden:

1. Konzeption, Commitment und Implementierung eines konsistenten didaktisch-methodischen Strukturkonzepts für virtuelles Lernen im „Praxisunterricht“ inkl. Good-Practice Beispielen,
2. Übertragung des Strukturkonzepts in ein korrespondierendes Fortbildungsformat an der ALP,
3. Forschungshinterlegte Aussagen zu Möglichkeiten und Potentialen des virtuellen Lernens im beruflichen Unterricht.

5. FAZIT UND AUSBLICK

Der Überblick über die Praxisbeispiele hat gezeigt, dass XR in vielen Bereichen bereits das Training erleichtert. Dennoch gibt es viel zu tun für die derzeit 325 staatlich anerkannten Ausbildungsberufe.

*„Es gibt vor allem viel zu wenig Standardinhalte für Berufliche Schulen“, kritisiert **Torsten Fell**, Impulsgeber, Speaker, Dozent, Autor und Out-of-the-box-Denker. Er berichtet: „China hat sich 2018 zum Ziel gesetzt, bis 2025 Weltmarktführer in verschiedenen XR Bereichen zu werden. Bildung ist einer davon. Um dieses Ziel zu erreichen, werden dort aktuell öffentlich finanziert 10.000 XR Kurse erstellt, die auf einer Plattform zur Verfügung gestellt werden. Auch wenn sich das natürlich nicht 1:1 auf Deutschland übertragen lässt, sollte Deutschland hier sehr schnell große Schritte machen, um international aufzuholen.“*

Torsten Fell ist auch in der Schweiz aktiv. Unser Nachbarland ist uns aus seiner Sicht voraus. Es hat bereits eine gute Infrastruktur erschaffen, trainiert seine Lehrkräfte und erstellt Bildungsinhalte.

Die *„Enquete-Kommission - Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt“* hat sechs Handlungsfelder definiert, die auch im Bereich XR relevant sind:

1. Bildungspläne und Unterrichtsentwicklung, curriculare Entwicklungen
2. Aus-, Fort- und Weiterbildung von Erziehenden und Lehrenden
3. Infrastruktur und Ausstattung
4. Bildungsmedien
5. E-Government und Schulverwaltungsprogramme
6. Rechtliche und funktionale Rahmenbedingungen

Insbesondere Bildungsinhalte, die Qualifikation von Lehrkräften und die Ausstattung der Beruflichen Schulen mit Hardware sowie das Vorhandensein von Plattformen, um Inhalte zu teilen, sind wichtige Handlungsfelder, die miteinander verzahnt sind und die schnell parallel vorangetrieben werden müssen. Junge Studienteilnehmer:innen in Deutschland bei einer Umfrage der Enquete Kommission kommen zu ähnlichen Schlussfolgerungen. Sie bemängeln unzureichende technische Infrastruktur sowie fachspezifisch abgestimmte Software an Beruflichen Schulen und in Betrieben. Zudem verwiesen sie auf die Diskrepanz zwischen modernem Equipment und Wissensstand des Lehrpersonals und dass keine IT-Ansprechpersonen an Beruflichen Schulen vorgesehen sind (Kapitel 4.4.3, S. 83).

Auszüge aus dem Bericht der „Enquete-Kommission - Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt“ können hier weitere Anstöße geben:

*Zu den Technologien, die diesbezüglich vor allem den Wandel der letzten Jahre bei den beruflichen Tätigkeiten forcieren, gehören vernetzte Steuerungssysteme, autonome und selbstlernende Computerprogramme, erste Anwendungen von 3D-Druck sowie die **Virtuelle Realität**.*

*Die **Anbieter von Lehr- und Lernmaterialien** (z. B. Schulbuchverlage, Start-ups, Open- Educational-Resources-Portale, Medieninstitute der Länder) werden aufgefordert, digitale Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, die neue Formen des Lehrens und Lernens ermöglichen und es den Lehrenden und Lernenden rechtlich und von der Handhabung her erlauben, adressatenbezogene Veränderungen für den Unterricht vorzunehmen (universal design for learning – UDL).*

Unternehmen sollen bei der Entwicklung branchenspezifischer Lernplattformen oder Weiterbildungs-module vertrauensvoll zusammenarbeiten, um Synergien bei der digitalen Vermittlung grundlegender Fähigkeiten (beispielsweise dem Umgang mit Augmented Reality) zu erzielen. Die notwendige unternehmensseitige Adaption bzw. Anreicherung der Lernmodule kann beim Blended Learning in Präsenzphasen erfolgen.

*Digitale Lernressourcen sollen sowohl berufsfeldspezifische als auch berufsübergreifende Kompetenzen fördern, binnendifferenzierten Unterricht ermöglichen und außerschulische Angebote (z. B. Apps, **Virtual und Augmented Reality**, Open Educational Resources, **Serious Games**, YouTube) unter Berücksichtigung des Datenschutzes und der fachlichen und pädagogischen Relevanz einbinden. Dabei sollen digitale Basiskompetenzen in Verbindung mit auf die digitale Arbeitswelt bezogenen Sozialkompetenzen und spezifischen Kompetenzen zur Vorbereitung auf den Beruf auch in der Berufsausbildungsvorbereitung definiert und didaktisiert werden.*

*Denkbar wäre hier zudem, zusätzlich zur Förderung von **virtuellen Vor- und Nachbereitungstreffen** zwischen den Teilnehmern von Mobilitätsprojekten und den aufnehmenden Stellen (Betrieb, Bildungszentrum, Schule), die **Förderung virtueller Rundgänge durch Gastbetriebe und andere aufnehmende Bildungseinrichtungen sowie der Durchführung virtueller Schulungen**.*

Bund, Länder, Kommunen und die Partner der beruflichen Bildung (vor allem Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände, Kammern) sollen daher einen „**Pakt für berufsbildende Schulen**“ – unter Umständen eingebettet in einen „Pakt für die berufliche Bildung“ – schließen, der mindestens folgende Kernelemente enthält:

1. Auflage eines „**Digitalpakts berufsbildende Schulen**“, der allen berufsbildenden Schulen nachhaltig eine verlässliche Finanzierung digitaler Lernausstattung und -infrastruktur auf hohem Niveau und den Support sicherstellt sowie erste Erfahrungen aus dem DigitalPakt Schule einbezieht. Auf Basis ihrer pädagogischen Konzepte sollen die Schulen eigenständig über die Verwendung der Mittel für die Ausgestaltung des digitalen Unterrichts entscheiden können. Ausbildende Betriebe sollen möglichst im Rahmen der Lernortkooperation in die Konzeptarbeit eingebunden werden.
2. **Bereitstellung externer qualifizierter IT-Kräfte an den Schulen** zur Pflege und zum Ausbau der digitalen Ausstattung. Hierzu gehört auch die Bereitstellung von Endgeräten für jede Lehrkraft und deren technische Unterstützung bei der Weiterentwicklung didaktischer Konzepte. Diese sollen vorrangig fachübergreifend in multiprofessionellen Teams erarbeitet werden.
3. **Bereitstellung einer bundesweiten digitalen Lernplattform** unter Gewährleistung datenschutzrechtlicher Standards und Unterstützungsangebote für die Lehrkräfte zur Entwicklung adressatenbezogener und flexibel einsetzbarer Unterrichtsmaterialien.
4. Förderung innovativer Lernkonzepte durch die Entwicklung von **Best-Practice-Beispielen** (u.a. im Umgang mit OER), einen verstärkten Austausch zu Ausbildung 4.0 und einen Ausbau des Wettbewerbsprogramms InnoVet zu einer umfassenden „Exzellenzinitiative Berufliche Bildung“, u. a. um die besten Konzepte zur Modernisierung berufsbildender Schulen auszuweisen.
5. **Integration digitaler Lehr- und Lernmöglichkeiten** sowie ihrer didaktischen Grundlagen als **verpflichtende Bestandteile in die Lehreraus- und Lehrerweiterbildung** und die Schaffung zusätzlicher Ressourcen, damit zeitliche

Freiräume dafür geschaffen werden können. Für die Weiterentwicklung der Hochschullehre sind entsprechende Professuren (Denomination Digitalisierung) einzurichten.

...

8. **Stärkung regionaler Netzwerke**, in die alle örtlichen Berufsbildungsakteure (Schulen, Betriebe, ÜBS, Bildungsträger) einbezogen sind, um gemeinsam am jeweiligen Bedarf orientierte Aus- und Weiterbildungsstrategien zu entwickeln sowie innovative Lernzentren und berufsfeldübergreifende Experimentierräume zur Kompetenzentwicklung und Profilbildung in der digitalen Arbeitswelt ausbauen (z. B. Lernfabriken, FabLabs). Berufsbildende Schulen und ihre Ausbildungspartner vor Ort sollen darin unterstützt werden, ihre Konzepte und Ideen auch überregional miteinander auszutauschen und gemeinsam weiterzuentwickeln. Das regional abgestimmte Vorgehen unterstützt die Lernortkooperation.
9. Förderung der Mobilität von Berufsschülern und Berufsschülerinnen sowie der standortnahen Beschulung, vor allem im ländlichen Raum durch Azubi-Tickets, Wohnheime, die Übernahme von Fahrt- und Aufenthaltskosten beim Blockunterricht, flexible Mindestschülerzahlen und den **verstärkten Einsatz flexibler Methoden des virtuellen Klassenzimmers**.
10. Zusammenarbeit zwischen allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen zum Ausbau einer erfahrungs- und praxisorientierten, fest in Lehrplänen verankerten Berufsorientierung an allen allgemeinbildenden Schulen unter Einbindung der regionalen Betriebe, der berufsbildenden Schulen und der Jugendberufsagenturen.

Schließlich weist die Enquete Kommission darauf hin, dass der Begriffs der Berufsbildung zu erweitern ist: der immer schnellere Wandel erfordert eine engere Verzahnung von Erstausbildung und Fort- und Weiterbildung und ein neues Verständnis von Beruflichkeit als einer qualitätsgesicherten Bildungskette als Folge, in der Berufsorientierung, Berufsvorbereitung, Erstausbildung sowie Fort- und Weiterbildung künftig Teile einer lebenslangen persönlichen Entwicklung sein werden. (3.5.1.4.2 Erweiterung des Begriffs der Berufsbildung).



6. AUSBLICK 2023 – NEUER BERUF: GESTALTER:IN IMMERSIVE MEDIEN

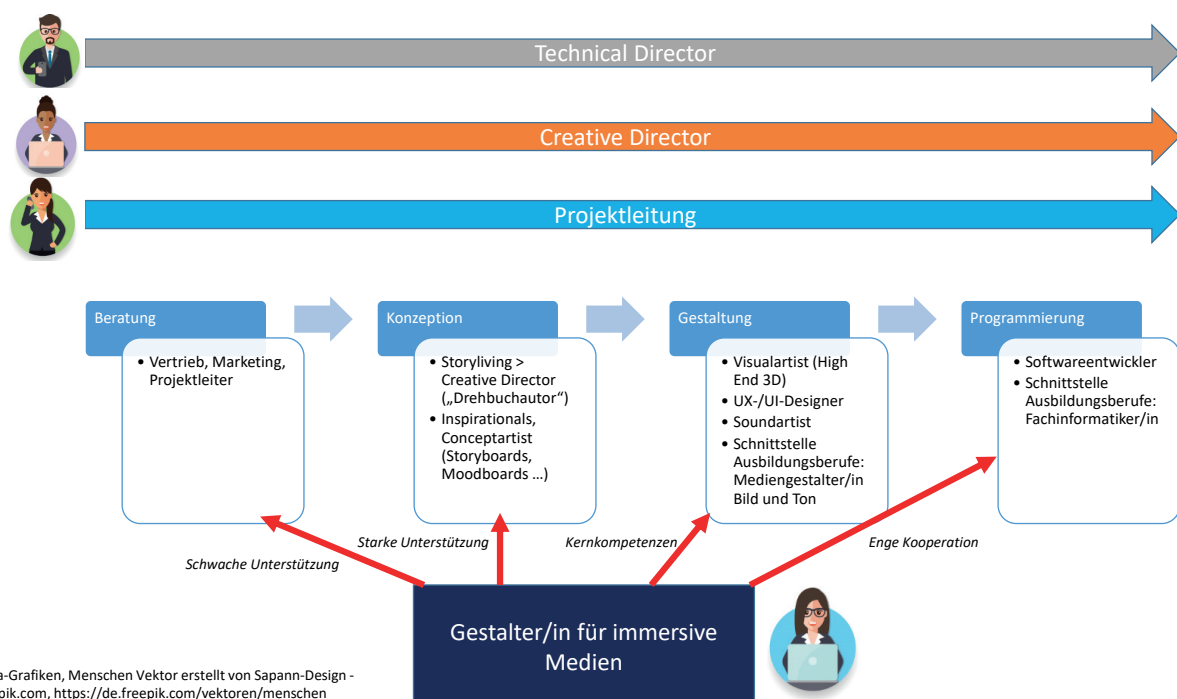
Der künftige Bedarf an Gestalter:innen immersiver Medien, nicht nur, aber auch aus dem Bildungs- und Trainingsbereich, wurde bereits erkannt und die bestehenden Ausbildungsberufe wurden überprüft. Ergebnis dieser Prüfung ist, dass die bestehenden Berufe nicht alle erforderlichen Kompetenzen vermitteln, denn:

- Fachinformatiker:innen fokussieren sich auf die Programmierung, nicht auf die Gestaltung von Medien(inhalten)
- Mediengestalter:innen Bild und Ton konnten aufgrund der Komplexität des Berufes nicht noch weitere Inhalte aufnehmen
- Mediengestalter:innen Digital und Print haben ebenfalls bereits schon ein so breites Portfolio, dass der Beruf nicht noch um weitere Inhalte ergänzt werden kann.

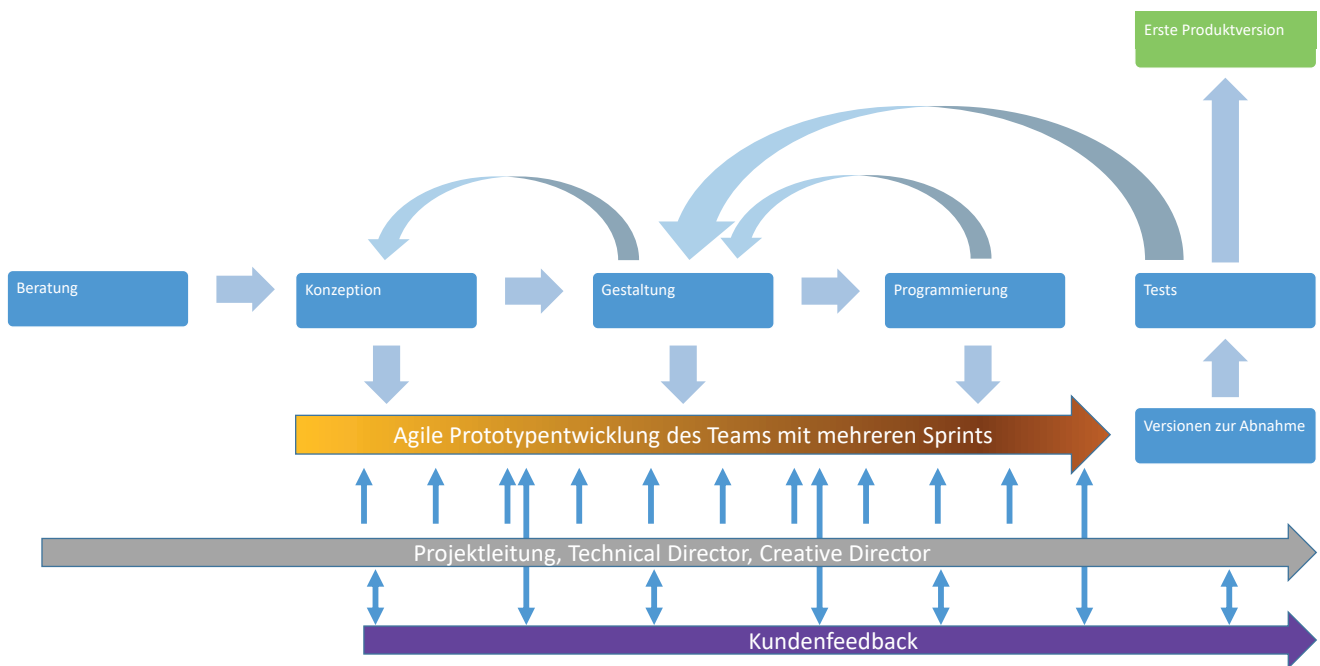
Daher wurden Vorarbeiten für die Entwicklung und Einführung eines neuen Ausbildungsberufs, dem Gestalter für Immersive Medien, gestartet. Bis Ende August wird der Abschlussbericht der Voruntersuchungen vom Bundesinstitut für Berufsbildung erwartet. Der neue Beruf könnte frühestens 2023 eingeführt werden. Berufliche Schulen in Bayern, die sich für diesen neuen Beruf interessieren und dafür ausbilden wollen, können sich gern beim XR HUB Bavaria (hi@xrhub-bavaria.de) melden.

Zwei Grafiken, die **Thomas Hagenhofer** im Rahmen dieser Arbeiten entwickelt hat, können hilfreich sein für Überlegungen zur Erstellung weiterer Trainingsinhalte, da sie die erforderlichen Kompetenzen und Arbeitsschritte zeigen und damit die Zeit- und Kostenabschätzung unterstützen.

GiM im Produktionsprozess

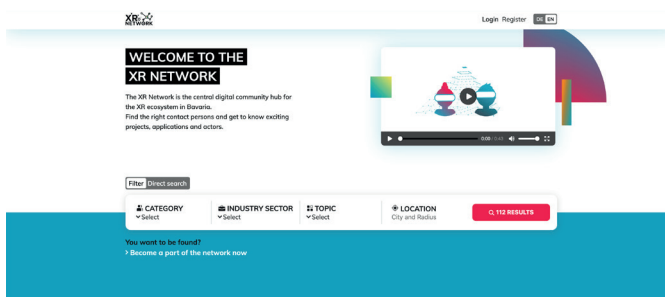


Produktionsprozess



7. DER XR HUB BAVARIA UND SEINE UNTERSTÜTZUNGSANGEBOTE

Der XR HUB Bavaria ist ein vom Bayerischen Staatsministerium für Digitales gefördertes Projekt an den drei Standorten München, Nürnberg und Würzburg. Er bietet Raum für die Vernetzung von XR Technologie Forschern und Entwicklern mit der Wirtschaft, Bildung und Kultur in Bayern und darüber hinaus. Er informiert und inspiriert in seinem Magazin mit verschiedenen Formaten von Artikeln über den New Realities Podcast bis hin zu Videos, unterstützt den Wissenstransfer und vermittelt Kontakte.



Als Community Tool hat der XR HUB Bavaria das **XR Network** geschaffen, in das sich in der XR Branche Aktive eintragen und ihre Kompetenzen und ihr Portfolio präsentieren können. Der XR HUB entwickelt und verbessert dieses Tool konsequent auf Basis von Nutzerfeedbacks.

Der XR HUB Bavaria hat während der Coronakrise viele Plattformen für virtuelle Treffen in 3D getestet

und in der Folge seine Vision für ein XR Metaverse entwickelt und gelauncht. Das sind virtuelle Räume, **die XR Spaces**, die die Kommunikation im Dreidimensionalen ermöglichen.



Virtuelle Kollaboration ist über XR Brillen möglich, aber auch geläufige Endgeräte wie Laptops, Tablets und Smartphones ermöglichen den Zugang. Sie können der Zusammenarbeit, der Entwicklung neuer Ideen, dem Austausch von Lernenden, der Präsentation von Ergebnissen und der Erholung in der virtuellen Kaffeeküche oder am virtuellen Strand dienen. Der XR HUB Bavaria plant auch, für bestimmte Themen Fachräume zu erstellen.

Der XR HUB Bavaria lädt die Beruflichen Schulen zur Kooperation ein. Bei Interesse können Sie gern an hi@xrhub-bavaria.de schreiben.

Der XR HUB Bavaria organisiert darüber hinaus Veranstaltungen, wie die Reihe XR Talks, die sich bereits zu Beginn der Coronakrise dem Thema berufliche Bildung gewidmet hat. Er wird das Thema weiterhin aktiv begleiten und kann z.B. auch Workshops organisieren, die Beruflicher Schulen und XR Entwickler zusammenbringen.

Jederzeit vermittelt der XR HUB relevante Kontakte innerhalb der Community. Die Erstellung von Inhalten für XR Anwendungen ist zeit- und ressourcenaufwändig, es gibt unzählige

Anwendungsfälle und -szenarien, für die es sich lohnt, Trainings in XR zu entwickeln. Zur Sicherung einer hohen Qualität ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit unerlässlich.

Die Akteure im Bereich XR sind oft Pioniere und arbeiten an der Spitze der technologischen Entwicklungen. Sie sind zu Kooperationen bereit, auch ihr Wissen und ihre Kontakte zu teilen.

Sprechen Sie uns an!

8. GLOSSAR

Inzwischen ist es gängig, das Abkürzungsgewirr aus VR, AR und MR mit der Abkürzung „XR“ zu krönen. **XR** als Oberbegriff steht meist als „algebraischer Platzhalter“ für **eXtended Reality** und damit für alle Arten der digitalen räumlichen Erweiterung der Realität. Es geht dabei um die Darstellung von 3D Daten in Räumen, um verschiedene Bildschirme, die dies ermöglichen, um Verbindungen und Übergänge von realen und virtuellen Welten, es geht um Kontexte und um Interaktion.

Damit nun zu den Begriffen VR, AR und MR und noch einigen mehr:

VR: Virtual Reality „entführt“/versetzt die Nutzer:innen mittels einer „VR Brille“, eines sog. Head Mounted Displays, in eine virtuelle Welt. Das ist eine computergenerierte bzw. simulierte, echtzeitfähige 3D Umgebung. Das Besondere ist – wie der englische Begriff für die VR Brille schon erkennen lässt –, dass der Bildschirm direkt am Kopf, die VR-Brille also ganz nah vor den Augen der Nutzer:innen, ist. Das führt dazu, dass die reale Welt ausgeblendet wird und die Nutzer:innen in die virtuelle Welt „eintauchen“. Dabei wird ihre Position erfasst, sie werden im räumlichen Koordinatensystem der 3D Szene eindeutig verortet. Dies ermöglicht, dass die Nutzer:innen simulierte Umgebungen so wahrnehmen, wie sie es aus natürlichen Umgebungen gewohnt sind und sich dort „präsent“ fühlen. Bei **360 Grad Filmen** können Nutzer:innen in alle Richtungen schauen, bei sog. **VR-Experiences** können sie auch in und mit der virtuellen Welt interagieren.

Beispiele aktueller Anbieter von VR Brillen sind Varjo, HP, Pico Interactive, HTC und Oculus (Facebook).

Die TÜV Süd Akademie hat ein **Video** produziert, das Einsteiger:innen erklärt, wie man eine VR-Brille aufsetzt und worauf man bei der Nutzung achten sollte.

AR: Augmented Reality Anwendungen erzeugen eine zusätzliche, digitale Informationsschicht im Raum, die durch verschiedene Displays wahrgenommen werden kann. Die Nutzer:innen nehmen weiterhin den realen Raum wahr. Ihre Interaktionen in der realen Welt werden „getrackt“ (engl. für nachverfolgt) und die virtuellen Informationen reagieren darauf.

Am praktischsten sind AR Brillen, da der Anwender die Hände frei hat, um die Informationen direkt umzusetzen. Das Paradebeispiel ist die Wartung von Maschinen, die dadurch erleichtert oder auch leichter erlernbar wird. Aber auch Mobiltelefone und Tablets sind Displays, die AR Informationen im Raum sichtbar machen können.

Der Markt der Anbieter von AR Brillen ist in Bewegung: Die Microsoft Hololens 2 ist noch immer hochpreisig, die günstigere NReal Brille ist nun auch in Deutschland verfügbar. Magic Leap entwickelt weiter. Auch andere Anbieter arbeiten aktuell an AR Brillen, für den Einsatz in der Industrie und insbesondere Facebook auch für den Konsumentenbereich.

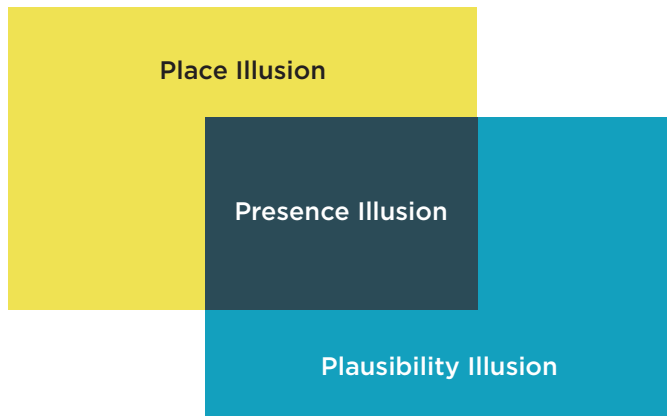
Ganze Klassensätze von VR und AR Geräten mit aufgespielten Inhalten bietet **VIL** (<https://www.vil.schule/>) an.

MR: Mixed Reality steht für eine Reihe von Ansätzen, die reale und virtuelle Informationen in verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten miteinander vermischt. Die Interaktionen können in der virtuellen Welt als auch in der physischen Welt stattfinden.

Immersion: Das Gefühl, beim Eintauchen in virtuelle (Trainings-)welten dort selbst präsent zu sein. Virtuelle Realität hat den höchsten Grad der Immersion: Der Nutzer „vergisst“, dass er nur illusorischen Stimuli ausgesetzt ist und empfindet die virtuelle Umgebung als real. Er fühlt sich dort

„präsent“. Nutzer:innen empfinden Interaktionen in der virtuellen Welt daher auch als real. Die gemachten Erfahrungen werden als Erlebnis abgespeichert, Wissen wird besser behalten.

Den Begriff der Präsenz hat Professor *Mel Slater* geprägt. Seine Forschung belegt, dass die „Place Illusion“ und die „Plausibility Illusion“ gelingen sein müssen, um den gewünschten Effekt der „Presence Illusion“ zu erzielen. Das sind wichtige Faktoren auch für gelungene Trainingsanwendungen.



Virtuelle Räume: Corona hat gezeigt, dass digitales Zusammenarbeiten von Home Office zu Home

Office möglich und hilfreich ist und in vielen Fällen gut funktioniert. Eine Alternative zu Videokonferenz Plattformen sind Anbieter dreidimensionaler Lösungen, die sowohl Messen und Showrooms, als auch Workshopräume bis hin zu Fabrikanlagen im Angebot haben. Auch der Begriff „Spatial Computing“ umfasst virtuelle Räume.

Social VR: Dieser Begriff beschreibt Plattformen, die das Zusammentreffen mehrerer Menschen, repräsentiert durch Avatare, in virtuellen Räumen ermöglichen. Schüler:innen könnten sich also vom jeweiligen Home Office in Gruppen oder mit der ganzen Klasse treffen, auch Klassen- und schulübergreifende Treffen, weltweit, sind möglich. Zeitzonen statt Staatsgrenzen setzen hier die Limits.

WebVR/WebXR: browserbasierte Visualisierung dreidimensionaler Daten. WebXR bezieht AR mit ein. Genauer: WebVR ist eine Programmierschnittstelle (API) um in Webbrowsern (mittels JavaScript) auf Geräte für virtuelle Realität, wie etwa Head-Mounted Displays, zugreifen zu können. Der Standard wurde 2014 durch Mozilla ins Leben gerufen und in Kooperation mit dem Google-Chrome-Team entwickelt. Eine erste Version wurde 2016 veröffentlicht.

PLÄDOYER, DIE TECHNOLOGIE AUSZUPROBIEREN

Die Autorin lädt explizit alle Leser:innen dieses Artikels, die noch keine Erfahrung mit XR Technologien haben, ein, diese wirklich auszuprobieren. Dieser Artikel gibt einen Überblick und viele Beispiele, auch mit Bildern und Videos, aber dies alles ersetzt nicht die Erfahrung insbesondere einer Virtual Reality Experience. Diese kann man nur machen kann, wenn man sich darauf einlässt, sich virtuell an einen anderen Ort zu begeben und dort aktiv zu werden. Es lohnt zudem, in regelmäßigen Abständen die technologischen Fortschritte bei Displays, (Hand-) Tracking, etc. immer wieder zu testen.

Dazu kann vielleicht ein kurzer persönlicher Bericht über ein virtuelles Segeltraining animieren - mitten in der Innenstadt in München, noch vor den Sommerferien: *„Ich gehe die Treppe hinauf in den ersten Stock in den Trainingsraum. Dort wird der Computer eingeschaltet, das Brummen des Schiffsmotors beginnt. Ich bekomme das Steuerrad und den Schalthebel – als reale Gegenstände – in die Hände, die VR Brille auf den Kopf. Und*

schon befinde ich mich zum ersten Mal auf einem Segelboot am Steuer und übe das Ablegen aus dem Hafen heraus. Ich lerne, dass ein Boot anders reagiert als ein Fahrrad oder Auto und ramme beim ersten Versuch gleich einen Holzpfeiler. Zum Glück ist das Boot virtuell und nur die Nachricht „failed“ zeigt mir, dass VR hier realen Schaden verhindert hat. In der nächsten Szene habe ich bereits den Hafen verlassen und erhöhe das Tempo, ich habe das Gefühl, den Fahrtwind zu spüren, genieße das Wasser und höre die Möwen für einen Moment. Dann kommen die Übungen, die ich zu bewältigen habe, ich lerne die notwendigen Handgriffe zum Manövrieren des Bootes.“

Dieses kurze Beispiel zeigt bereits einige der Vorteile von VR Trainings. Anstelle eines Segelbootes kann man sich in Gedanken leicht in eine Autowerkstatt versetzen oder in das Führerhaus eines Krans, in eine große Lagerhalle, in ein Chemielabor mit gefährlichen Experimenten etc., Dies sind alles Beispiele, die bereits im Einsatz sind.

QUELLEN, DANK UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Fotos und Videos wurden von den beschriebenen Unternehmen und Einrichtungen zur Verfügung gestellt – herzlichen Dank dafür! Und vielen Dank auch für die informativen Gespräche und Textzulieferungen.

Bericht der „Enquete-Kommission - Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt“

Dieser Artikel wurde mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Trotzdem kann keine Gewähr für die Fehlerfreiheit und Genauigkeit der enthaltenen Informationen übernommen werden. Jegliche Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt aus der Benutzung dieses PDFs entstehen, wird ausgeschlossen, soweit diese nicht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit beruhen.

9. ANHANG - HILFESTELLUNGEN FÜR DEN ERWERB VON HARDWARE

	Art des XR Devices	Nutzen	Inter-aktivität	Immersion	Preisrange / Unit	Möglichkeit der Beschaffung	Art des Supports	Zugänglichkeit/ Komplexität Hardware
VR	Tethered Headset: VR Brille mit Kabel- nutzt Grafikkarte im Computer	Wichtig für Simulationen	+++	+++	1500-3000€	Fach Retailer	Abhängig von Hersteller und Projekt (z.B. Steam, Oculus Dev.)	Schulung durch simple Tutorials / Je nach Hersteller komplexe Einstellungsmöglichkeiten
	Standalone Headset Kabellose VR Brille	Ausreichend für Standard VR Erlebnisse, kein Real Time Lighting	++	+++	300-1000€	Fach Retailer		
	Cardboard	Ausreichend für kurze Einblicke, meist 360 Grad Videos, z.B. Betriebsbesichtigungen	-	+	2.50€ (+Smart-phone)	Online Markt / Möglichkeit zum selbst drucken/basteln	Handy (Apple und Android) (Youtube Video oder eigene App)	Geringe Komplexität; leicht verwendbar
AR	AR Brille	Große 3D Modelle oder volumetrische Aufnahmen, Real-time lighting, große Apps	Hände frei	///////	800-3000€	Fach Retailer	Abhängig davon, ob nur Hardware gekauft wird oder ein Projekt beauftragt wird /// Software Development Kit	Abhängig von Projekt gebucht oder nicht (Art des Supports) Brille an sich verfügt über komplexe Funktionen, die Einarbeitung erfordern
	High End Tablet		Gerät in den Händen	///////	600-1600€ Normales Ipad (ab 380€)	Fach Retailer		Abhängig von Projekt gebucht oder nicht (Art des Supports) Tablet an sich sehr leicht bedienbar und verständlich
	Bring your own device - eigenes Smartphone	Streambare Inhalte oder Inhalte für Hardware, die nicht viel kann		///////	///////	Selber mitbringen		Nur neueste Hardware Eigenes Gerät setzt einwandfreie Bedienung von Besitzer voraus