



XR4CRAFTS

2022-1-DE02-KA220-VET-000087844

Didaktische Leitlinien

| | |
|---------------------------|--|
| Titel des Projekts | Extended Reality (XR) für die Ausbildung im Handwerk |
| Akronym | XR4CRAFTS |
| Projektreferenz | 2022-1-DE02-KA220-VET-000087844 |
| Startdatum | 01/10/2022 |
| Enddatum | 30/09/2024 |
| Partner | <ul style="list-style-type: none"> - SBG-Dresden (DE) - SCPSERV Limited (CY) - CETEM (ES) - BTP CFA Aquitaine (FR) - BAU (BE) |
| Version | |
| Autoren | <ul style="list-style-type: none"> - Carlos González & Tomas Puebla (CETEM) - Jens Hofmann (SBG) |



XR4CRAFTS ist von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union.



Dieses Dokument darf in seiner ursprünglichen und ungekürzten Form für nichtkommerzielle Zwecke verwendet und verbreitet werden (CC BY-SA). Eine andere öffentliche Wiedergabe dieses Dokuments ist nur unter der Voraussetzung zulässig, dass der ursprüngliche Autor genannt wird und das daraus abgeleitete Werk unter denselben Bedingungen (CC BY-SA) lizenziert wird.

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| WARUM: Einführung | 4 |
| WAS: Hard- und Software | 5 |
| WIE: Pädagogische Modelle | 6 |
| Umfragebasierte Schulungen müssen die XR4CRAFTS Apps erstellen | 9 |
| Planung der Lehr- und Lernszenarien | 12 |
| Schlussfolgerungen | 26 |
| ANHÄNGE | 27 |
| I. Umfrage | 28 |
| II. Richtlinien für Interviews | 32 |
| III. Evaluationsformulare | 35 |

WARUM: Einführung

Der Einsatz digitaler Technologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung wandelt sich jeden Tag mehr von einem Add-on zu einem Must-Haave. Gerade für die praktische Ausbildung im Handwerk ist es unumgänglich, aktuelle und zukünftige Anwendungsfelder zu finden. Zentral ist dabei ein lernhaltiger Einsatz.

Eine digitale Technologie mit Potenzial ist Extended Reality (XR). Dies ist ein Sammelbegriff für Technologien wie Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und VR-Haptik. Erfahrungen hinsichtlich eines lernhaltiges Einsates in der praktischen Ausbildung im Handwerk sind bisher selten.

Diese didaktischen Leitlinien zielen darauf ab, dies zu ändern, indem insbesondere Einblicke in die Auswahl, die Erprobung und die Bewertung geeigneter Lehr- und Lernszenarien für vier Handwerksberufe: Maurer/-in, Zimmerer/-in, Parkettleger/-in sowie Maler- und Lackierer/-in bereitgestellt werden.

Die Leitfrage dieser didaktischen Leitlinien lautet:

Wo ist der Einsatz von XR als Bildungstechnologie pädagogisch sinnvoll, um die Vermittlung beruflicher Kompetenzen zu unterstützen, die Zusammenarbeit zu verbessern und Medienkompetenz unter Ausbildern und Auszubildenden zu vermitteln?

Dieser Leitfaden wird Berufsbildungspersonal helfen, Extended-Reality-Technologien und -Praktiken in der praktischen Ausbildung für die vier Handwerksberufe zu verstehen, entsprechend anzuwenden und zu bewerten.

WAS: Hard- und Software

Im Rahmen des Projekts XR4CRAFTS wurden folgende Bildungstechnologien eingesetzt:

Virtual Reality (VR) ist das Eintauchen in eine komplett digitale Welt mit eigenständiger VR-Headset-Brille (z. B. Meta Quest 3 – ca. 500 €). Die reale Welt ist nicht sichtbar. Vorzugsweise können komplexe, teure und gefährliche Prozesse simuliert werden.

Unter **Virtual Reality Haptik** versteht man die Verwendung von speziellen Handschuhen, die durch Vibrationen an den Fingerspitzen (z.B. Tactgloves von bHaptics) oder zusätzlich in der gesamten Handfläche (z.B. Senseglove) ein haptisches Feedback in VR ermöglichen. Diese Handschuhe werden in VR-Umgebungen verwendet, um das Muskelgedächtnis zu stimulieren. Vibrationen stellen eine kostengünstige Technologie dar, die einfach zu bedienen ist und die Erleichterung verschiedener Interaktionen wie Vibrationen, Klicks und aktiver Objekte fördert. Eine dauerhafte Anwendung wird nicht empfohlen.

Augmented Reality (AR) ist die computergestützte Erweiterung der Realität durch Überlagerung mit digitalen Informationen. Dies kann über entsprechende Headsets (z.B. Microsoft HoloLens 2) oder über Smartphones oder Tablets erfolgen. Mit AR können Trainingsprozesse durch No-Code-Lösungen für selbstgesteuertes Lernen wie "Microsoft Guides" oder durch interaktive 3D-Hologramme ("digitale Zwillinge") unterstützt werden. Der Einsatz von Datenbrillen ermöglicht es, dass beim Live-Training, bei der Interaktion mit der Brille, beide Hände frei sind.

Diese Technologien *erweitern die* Realität, indem sie die Realität durch digitale Eingaben hinzufügen oder simulieren. Durch die Integration von XR in die Qualifizierung von Lehrenden können Lernende anschließend in eine multisensorische Umgebung eintauchen, die interaktiver, ansprechender und gleichzeitig auch langfristig effektiver ist.

Der Fokus von XR4CRAFTS liegt auf maßgeschneiderten VR und VR-Haptikszszenarien unter Verwendung der Meta Quest 3 Brille und Bhaptic Tactgloves sowie No-Code-AR-Szenarien mit der Microsoft Guides App. Dadurch wurde sichergestellt, dass eine **XR-Training Site** Realität wurde.



Meta Quest 3



VR Haptik



Microsoft HoloLens 2

WIE: Pädagogische Modelle

Die Anwendung von Bildungstechnologien muss pädagogisch-fundiert sein.

Bestehende Lerntheorien bieten Rahmenbedingungen und Modelle, um geeignete Ansätze für eine technologieangereicherte praktische Ausbildung zu entwickeln.

Um eine neue Technologie im Rahmen der praktischen Ausbildung erfolgreich zu implementieren, empfiehlt sich ein vierstufiges Vorgehen.

Schritt 1: Welche Wirkung soll die Technologie haben?

Die Verwendung des SAMR-Modells hilft bei der Klassifizierung der potenziellen Auswirkungen. SAMR steht für:

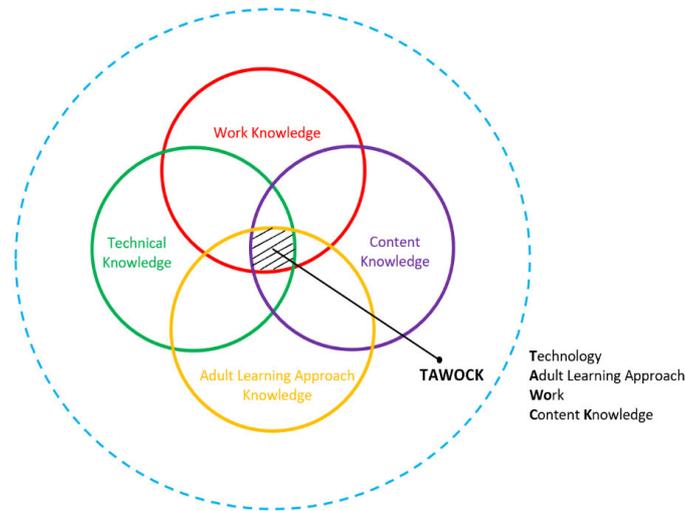
- Substitution (Technologie-Substitution, Aufgabe dasselbe),
- Augmentation (Technologiesubstitution, Aufgabenerweiterung),
- Modifikation (Neugestaltung von Aufgaben) und
- Neudefinition (Anlegen neuer Aufgaben).

Durch den Einsatz von Extended Reality (XR) sollen vielmehr bestehende Arbeitsaufgaben ergänzt werden, indem diese Technologien genutzt werden, um die Vermittlung von Fach- und Medienkompetenzen weiter zu bereichern.

Schritt 2: Entscheidung über eine sinnvolle Kombination von Arbeitswissen, geeigneten Lernansätzen, Technologie und Inhalten.

Der Ausbilder und der Auszubildende setzen Kenntnisse in folgenden Bereichen voraus:

- Arbeitswissen – Welche praktischen Kompetenzen sind notwendig, um eine Aufgabe zu meistern und wie unterstützt Extended Reality (AR, VR, VR-Haptik) das Lernen?
- Content Knowledge – Welche Unterrichtsinhalte möchte er oder sie mit XR anbieten?
- Andragogikwissen oder Ansätze der Erwachsenenbildung – Was sind geeignete Möglichkeiten, das Lehren und Lernen bei XR zu unterstützen und zu erleichtern?
- Technologiewissen - Wie sollten AR, VR und VR-Haptik als Bildungstechnologien eingesetzt werden, um die Lernziele zu erreichen?

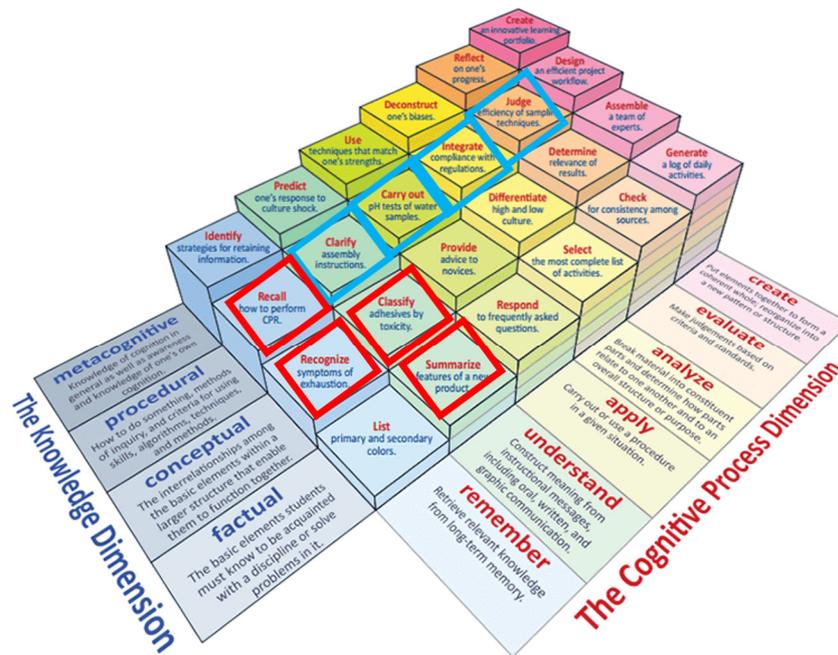


TAWOCK Modellelemente

"TAWOCK" bietet einen Rahmen für die Planung (Unterrichtsplan) und die anschließende Durchführung von Praktika. Es resultiert eine technologieangereicherte und pädagogisch wirksame Vermittlung von Lerninhalten.

SCHRITT 3: Entscheidung über die Lernziele.

Die Integration von AR, VR und VR-Haptik in einen bestimmten Kurs oder Unterricht erfordert eine sorgfältige Beschreibung der gewünschten Ergebnisse. Dies kann von der Vermittlung von z. B. prozeduralem Wissen bis hin zur Bereicherung der Kommunikation- und Kollaborationsoptionen als Lehrmethode reichen. Die Schwerpunkte in der praktischen Ausbildung liegen laut Bloom für:



- a) Augmented Reality: eher auf Tätigkeiten wie "klären", "durchführen", "integrieren" oder "beurteilen".
- b) Virtual Reality und Virtual Reality haptischen eher auf Tätigkeiten wie "Erkennen", "Erinnern", "Zusammenfassen" oder "Klassifizieren".

Nach der Definition der erwarteten Wirkung (Augmentation), der Integration des relevanten Wissens (TAWOCK) und der Klärung der Lernziele kann der Unterrichtsplan (Lesson Plan) erstellt werden. Um die Auswirkungen zu bewerten, muss eine Evaluierung stattfinden.

SCHRITT 4: Bewertung des Szenarios

Die szenariobasierte Integration von Technologien wird durch formative Assessments (Fragebögen: Trainer und Selbsteinschätzung durch Lernende) evaluiert. Die Formulare sind in Anhang 2 zugänglich.

Der vierstufige Ansatz beschreibt das XR4CRAFTS Qualifizierungsmodell.

Umfragebasierte Bedarfe für die Erstellung der XR4CRAFTS Apps

Zur Einschätzung des bestehenden und zukünftigen Qualifizierungsbedarfs wurden im Jahr 2023 ein strukturierter Online-Fragebogen (**siehe Anhang 1**) und Experteninterviews (**siehe Anhang 2**) unter Lehrkräften und Ausbilderinnen und Ausbildern aus den Bereichen Maurer-, Maler-, Parkettleger- und Zimmererhandwerk durchgeführt. Schwerpunktländer waren Belgien, Frankreich, Deutschland und Spanien. Insgesamt wurden 80 Fachleute interviewt, 9 von ihnen im Rahmen von Experteninterviews. Die Ergebnisse wurden in 4 nationalen Berichten gebündelt.

Nur 5% oder 4 Personen der 71 online Befragten haben Erfahrung mit XR (Extended Reality). Die Mehrheit erwartete, dass XR eine geeignete Technologie ist, um die Lernenden **auf** das praktische Training, z. B. im Unterricht, vorzubereiten. Weniger als die Hälfte sieht Potenzial auch in der praktischen Ausbildung und nur rund 20 % können sich einen Einsatz auch nach der praktischen Ausbildung vorstellen.

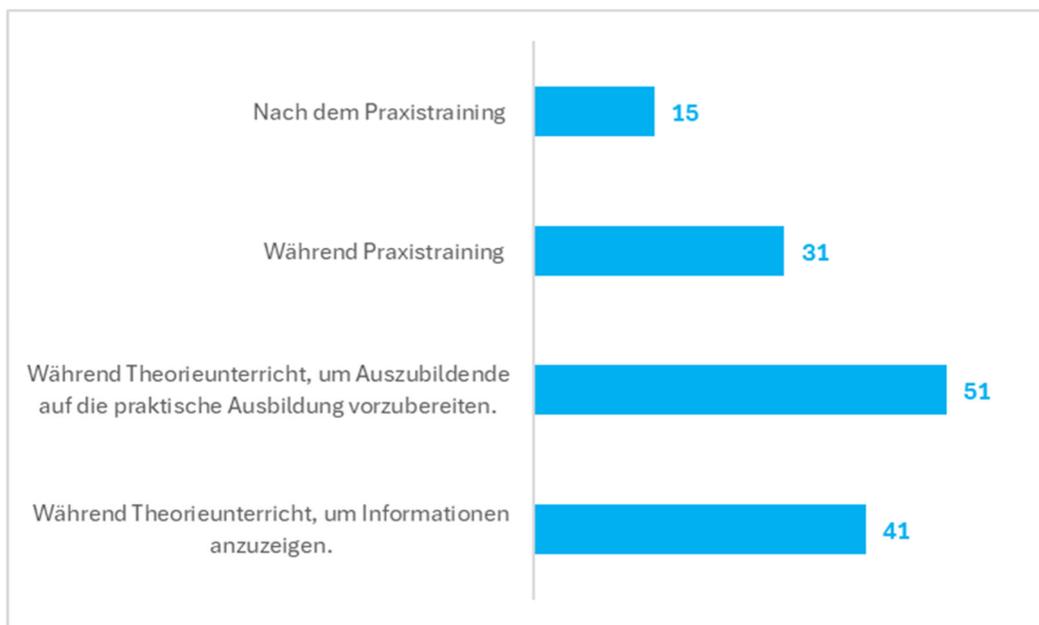


Abbildung 1. XR: Wo können Sie sich eine Verwendung vorstellen?

Um XR entsprechend anwenden zu können, sollte das berufliche Bildungspersonal über einschlägige Fähigkeiten verfügen (*siehe Abbildung 2 unten*). Rund 70 % sind der Meinung, dass **technische Fähigkeiten** zur Nutzung der XR-Geräte, die Anwendung von XR in verschiedenen Situationen zur **Integration bestehender Schulungsinhalte** notwendig sind. Dies erfordert einfach zu bedienende und pädagogisch fundierte Use Cases.

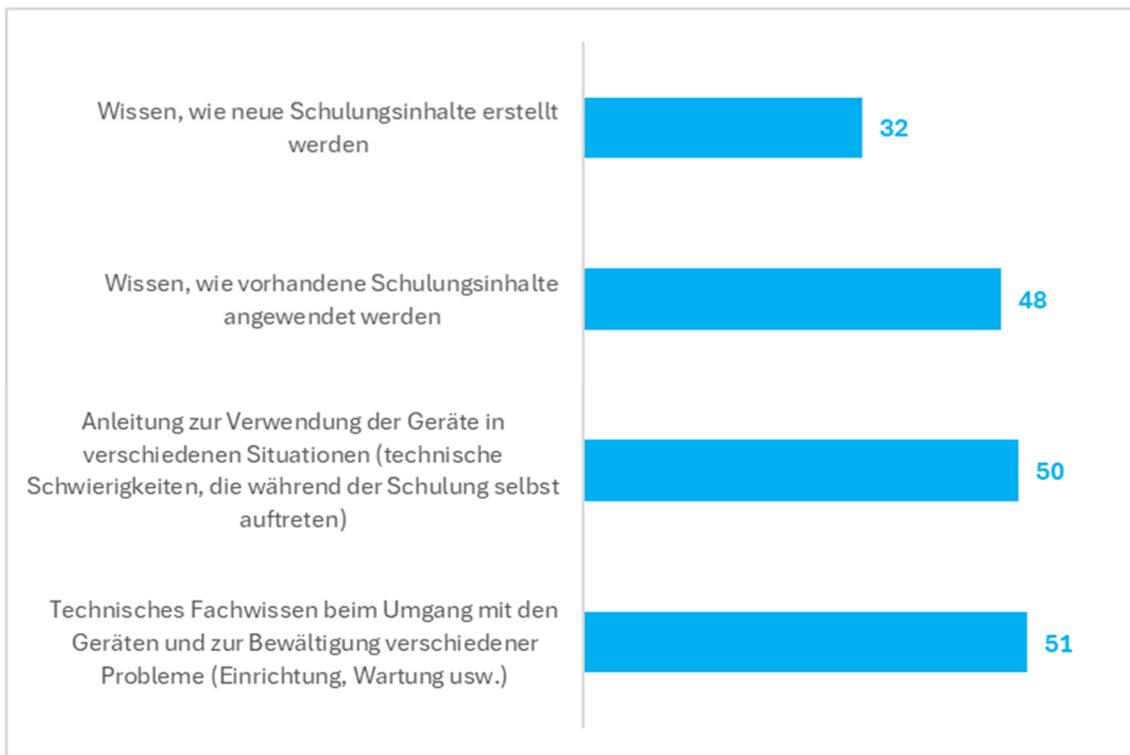


Abbildung 2. XR: Welche Fähigkeiten sollten Ausbilder/-innen hierfür haben?

Dies erfordert das Verständnis **des pädagogischen Potenziales von XR für die Integration oder Simulation bestimmter Arbeitsaktivitäten sowie auch die Änderung von XR-Schulungsinhalten** (siehe Abbildung 3 unten). Soft Skills sehen nur 1/3 der Befragten als wichtig an. Dies zeigt einen starken Fokus auf durchdachte Integration, um die jeweiligen Bildungsziele zu erreichen.

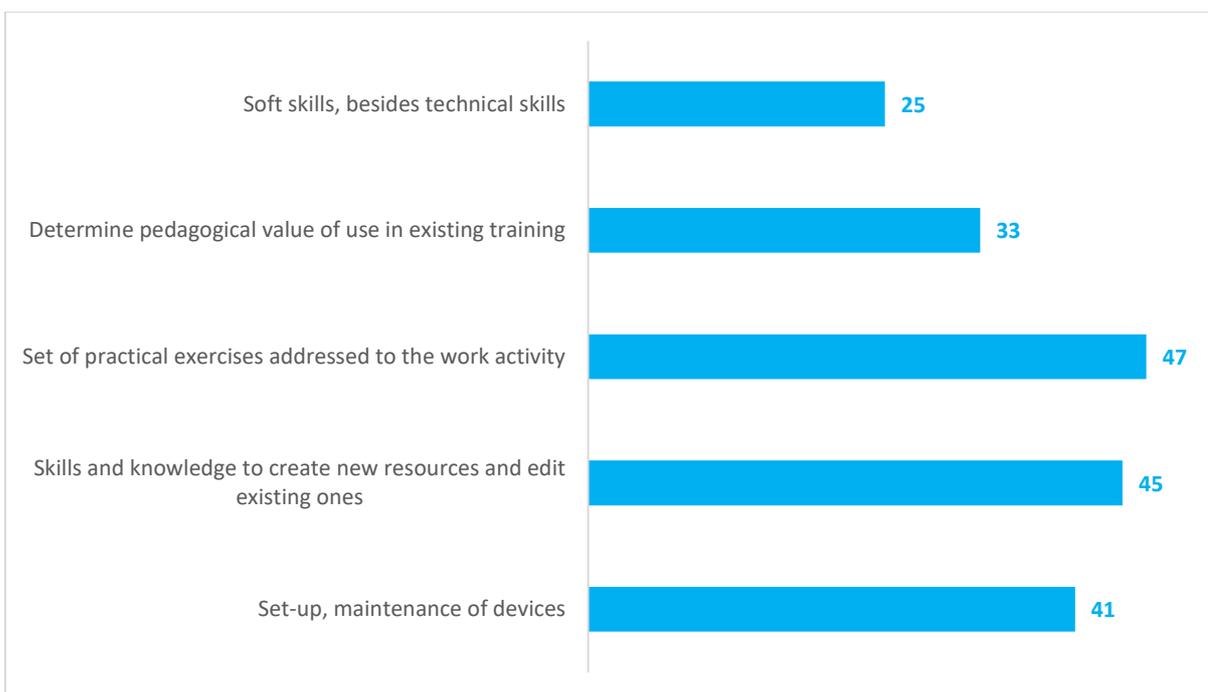


Abbildung 3. XR: Was macht eine geeignete Nutzung aus?

Unter Berücksichtigung der Vermittlung beruflicher, sozialer und digitaler Kompetenzen und Anforderungen durch geeignete XR-Szenarien sehen die Profis unterschiedliche Anwendungsfälle (siehe Abbildung 4 unten). Der Fokus liegt bei VR und VR-Haptik auf Arbeitsprozessen mit teuren, komplexen oder gefährlichen Aufgaben, im Gegensatz zu AR mit dem Fokus auf der Vermittlung technischer Fähigkeiten wie der Bedienung und Wartung von relevanter technischer Ausstattung.

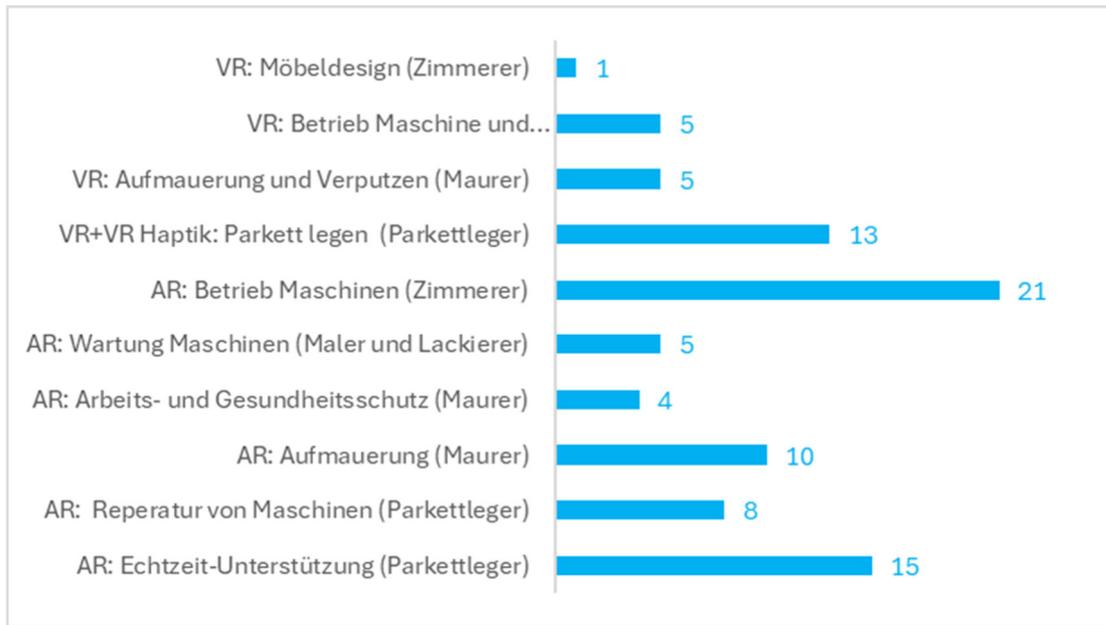


Abbildung 4. XR: Was sind geeignete Anwendungsfälle, pro Beruf?

Die 9 Experteninterviews (Belgien: 2, Deutschland: 2, Frankreich: 2, Spanien: 3) beleuchteten einige berufsbezogene Aspekte aus der Online-Befragung.

1. Ein gemeinsames Thema bei der Verwendung von XR ist die **Verbesserung praktischer beruflicher Handlungskompetenz sowie die Vermittlung technischer Fähigkeiten.**
2. Für Maurer ist die Ausbildung von Auszubildenden mit geeigneten Techniken zentral, im Gegensatz zum Parkettleger mit Fokus auf praktische sowie teilweise gefährlichen Tätigkeiten. Die Simulation von Techniken ist für Zimmerer zentral und die Vermittlung neuer Fertigkeiten für bestehende oder neue Techniken sehen den Malermeister als sehr relevant an.
3. **Alle Fachleute sehen einen Mehrwert von XR für die Schaffung interaktiver Lehr- und Lernszenarien, um eine sicherere und ansprechendere Lernumgebung zu schaffen.**
4. Limitierende Faktoren sind hohe Kosten für die Entwicklung von VR- und VR-Haptik-Szenarien sowie Ausgaben für XR-Hardware. Darüber hinaus wird die unterschiedliche technische Kompetenz der Ausbilder/-innen als Herausforderung angesehen sowie das XR auf möglichst lernhaltige Art und Weise eingesetzt werden sollte.
5. Eine kontinuierliche Erkundung und Koordination der Interessengruppen sind für eine erfolgreiche Umsetzung unerlässlich.

Planung der Lehr- und Lernszenarien

Durch den individuellen oder kombinierten Einsatz von Virtual Reality, Virtual Reality Haptik und Augmented Reality soll die Vermittlung von Fach- und Medienkompetenzen sowie die Kommunikation und Kollaboration untereinander durch das Lernen an Lernstationen unterstützt werden. Hier kommen das selbstgesteuerte Lernen sowie das Lernen in Kleingruppen zum Einsatz. Der/die Ausbilder/-in unterstützt und moderiert diesen Prozess, so dass XR lernhaltig eingesetzt werden kann.

Dabei geht es nicht darum, die bisherige Art und Weise der praktischen Ausbildung komplett zu ersetzen, sondern darum, bestehende Lehr- und Lernszenarien mit XR anzureichern, um technische, soziale und digitale Kompetenzen zu vermitteln und zu fördern. Hierfür ist ein 4-stufiges Vorgehen bei der Planung des Einsatzes von XR notwendig.

So ist beispielsweise der Einsatz von VR und VR-Haptik in der praktischen Ausbildung bei Malern und Lackieren geplant. Im Vordergrund steht die Vermittlung von Prozesswissen bei der Inbetriebnahme des sogenannten Airless. Die folgenden Schritte sind notwendig, um eine lernhaltige Nutzung zu realisieren.

SCHRITT 1: Welche Auswirkungen wird die Technologie voraussichtlich haben? Augmentation, da neue Technologien den Transfer von Prozesswissen mit VR verbessern werden.

SCHRITT 2: Welche fachlichen, technischen und inhaltlichen Kenntnisse sollen vermittelt werden? Prozesswissen

Wie wird Airless (Hard- und Software) bei Gruppenarbeiten eingesetzt?
Technisches Wissen

Wie bedient man eine VR-Brille in Kombination mit VR-Haptikhandschuhen?

SCHRITT 3: Was sind die Lernziele? (Kombination der Schritte 1+2)

Die Wahl der Technologie sollte die praktische Ausbildung ergänzen. Dabei gilt es zu definieren, für welche Arbeitsschritte, welches Szenario und welche Art der Bereitstellung (TAWOCK Modell) AR, VR und VR-Haptik zum Einsatz kommen.

Nachfolgend finden Sie Unterrichtspläne für:

I. Selbstgesteuertes Lernen im Maurerhandwerk: Fokus auf den Arbeitsprozess beim Mauern einer Mauer.

II. Kollaboratives Lernen in bei Zimmerern (unter Auszubildenden): Schwerpunkt auf dem Schleifen einer Holzoberfläche mit einer Oberfräse unter Anleitung eines erfahrenen Auszubildenden.

III. Kollaboratives Lernen in der Parkettverlegung (Ausbilder-Auszubildender): Fokus auf die Verlegung eines Parketts unter Anleitung des Ausbilders

IV. Kollaboratives Lernen im Malerhandwerk (Ausbilder-Lehrling): Fokussierung auf Lernsequenzen, die tendenziell gefährlich sind (Airless ist ein Hochdruckgerät), unter Anleitung des Ausbilders.

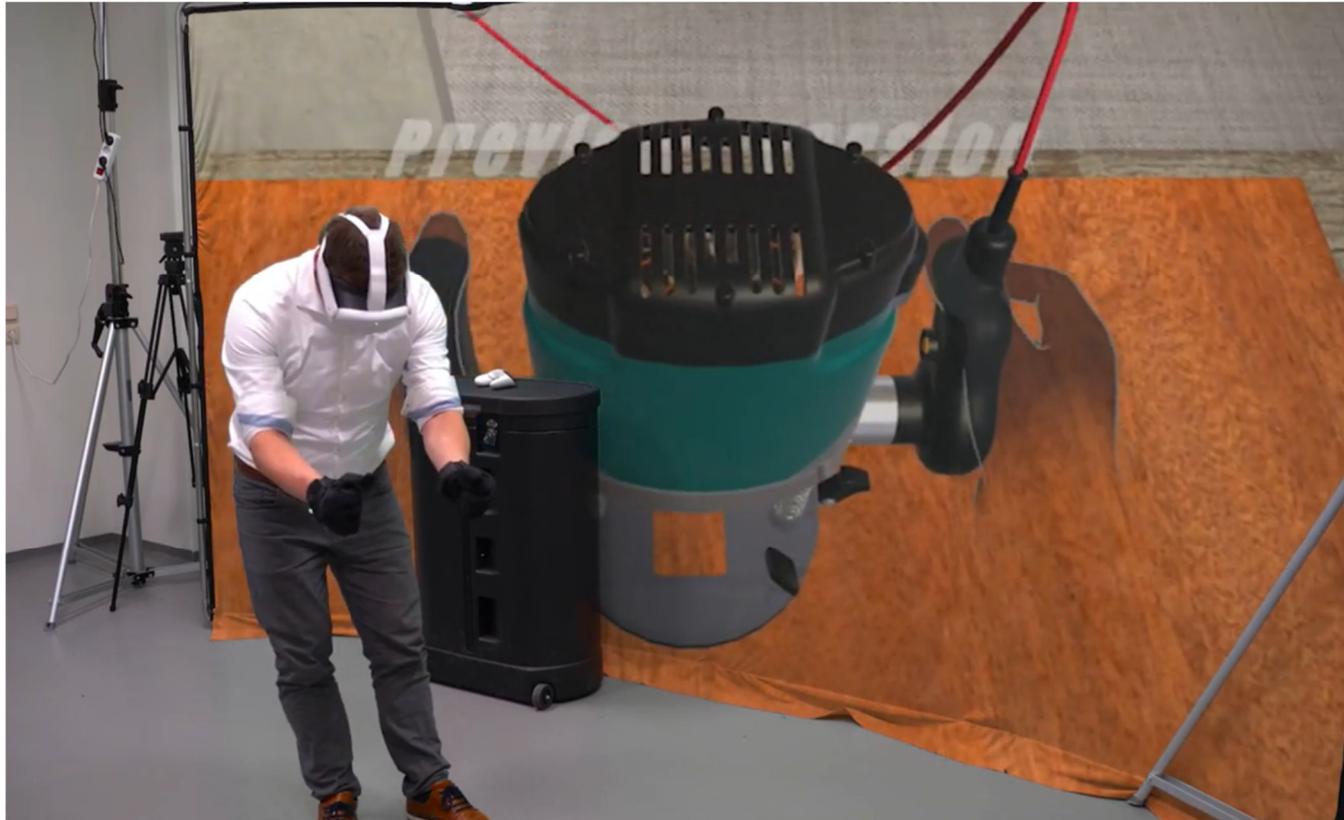
Hinweis: Ein Muster-Evaluationsformular für die Selbsteinschätzung und Beobachtung (Ausbilder) ist in **Anhang 3** verfügbar.



MAURERARBEITEN: VERLEGEN EINER ZIEGELWAND MIT VR UND VR-HAPTIK

| Dauer | Lernphase | Lerninhalte (Was soll der Auszubildende lernen?) | Lernaktivitäten (Maßnahmen der Auszubildenden, um die Ziele zu erreichen?) | Tätigkeiten von Lehrern/Ausbildern (Was ist die Rolle des Ausbilders und was wird er/sie tun?) | Kommunikations- und Kollaborationsform | Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools bzw. Medien werden verwendet und wie werden sie eingesetzt?) |
|--------------|------------------------------------|---|---|--|---|--|
| ca. 15 Min. | Einführung und Orientierung | - Überblick über Maurertechniken, Werkzeuge und Sicherheitsvorkehrungen. | - Beteiligung an Diskussion über die Mauerung einer Mauer und ihre Bedeutung im Bauwesen. - Anschauen eines Video, in dem grundlegende Maurertechniken demonstriert werden | - Einführung in das Thema und Erläuterung Ziele der Kurs - Anspielen Video - Ermöglichung einer Frage- und Antwortrunde, um mögliche Zweifel auszuräumen. | - Ausbildner – einzelner Auszubildender | - Projektor und Leinwand für Video. - Handouts mit Sicherheitsrichtlinien. |
| ca. 15 Min. | Aufgabendurchführung | - Praktische Erfahrung beim Mauern einer Mauer mittels Virtual Reality und VR-Haptik. | - Verwendung des VR-Headsets, um Szenarien für die Wandverlegung zu simulieren. - Übung des Umgangs mit den Werkzeugen und das Verlegen von Ziegeln in VR und mit VR-Haptikhandschuhen | - Einrichtung VR-Geräte und führen der Auszubildenden durch die VR- und VR-Haptik-Simulation. - Überwachung des Fortschritts und Sicherstellung, dass VR und VR-Haptik richtig eingesetzt werden. | - Selbstgesteuertes Lernen des Auszubildenden | - VR-Brille (z. B. Meta Quest 3) - VR-Haptikhandschuhe (z. B. bHpatics Tactgloves) - Maurer-VR App |

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| ca. 120 Min. | Begutachtung / Prüfung | - Bewertung des Verständnisses und Kompetenz | - Demonstration der Kompetenz beim Aufmauern einer Wand in einer kontrollierten Umgebung | - Beobachtung und Bewertung der praktischen Demonstration. - Geben Sie bei Bedarf konstruktives Feedback und zusätzliche Anweisungen | - Praktische Vorführung durch Auszubildende | - Maurerwerkzeuge und Übungsmaterialien (z. B. Ziegel, Mörtel). |
| 30 Minuten. | Ende der Lektion | - Zusammenfassung der wichtigsten Punkte, abschließende Fragen und Antworten sowie Feedback-Gespräch mit Ausbilder/-in. | - Besprechung der gewonnenen Erkenntnisse. - Einsammlung Feedback aus der VR- und VR-Haptik-Nutzung unter Auszubildenden | - Ermöglichung eines Feedbackgesprächs. | - Diskussion: Ausbilder - Auszubildender | - Feedback: Formulare (Papier oder digital). |



Zimmerer: OBERFRÄSENEINSATZ MIT VR UND VR-HAPTİK

| Dauer | Lernphase | Lerninhalte (Was soll der Auszubildende lernen?) | Lernaktivitäten (Maßnahmen der Auszubildenden, um die Ziele zu erreichen?) | Tätigkeiten von Lehrern/Ausbildern (Was ist die Rolle des Ausbilders und was wird er/sie tun?) | Kommunikations- und Kollaborationsform | Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools bzw. Medien werden verwendet und wie werden sie eingesetzt?) |
|--------------|------------------------------------|--|--|--|---|--|
| ca. 15 Min. | Einführung und Orientierung | - Überblick Schleiftechniken, Werkzeuge, Holzarten und Arbeitsschutzbestimmung für Verwendung einer Oberfräse. | - Beteiligung an Diskussion zum Schleifen und Bedeutung für das Zimmererhandwerk - Anschauen eines Video, in dem grundlegende Schleiftechniken mit einer Oberfräse demonstriert werden. | - Einführung in das Thema und Erläuterung Ziele der Unterrichtsstunde. - Abspielen Video - Ermöglichung einer Frage- und Antwortrunde, um mögliche Fragen auszuräumen. | - Interaktive Diskussion. - Videopräsentation | - Projektor und Leinwand für Video. - Handouts zu Sicherheitsrichtlinien |
| ca. 15 Min. | Aufgabendurchführung | - Durchführung Schleifvorgang mit Oberfräse mittels Virtual Reality und VR-Haptik. | - Verwenden Sie ein VR-Brille und der VR-Haptikhandschuhe, um das gewünschte Schleifscenario zu simulieren. - Übung Umgang mit der Oberfräse sowie das | - Einrichtung VR und VR-Haptik - Überwachung Fortschritt und Sicherstellung, dass VR und VR-Haptik richtig eingesetzt werden. | - (erfahrener) Auszubildender – Auszubildender; Der erfahrene Auszubildende gibt Echtzeit-Feedback zur | - VR-Brille (z. B. Meta Quest 3) - VR-Haptikhandschuhe (z.B. bHaptics Tactgloves) |

| | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|--|---|--|--|---|
| | | | Schleifen von Holzoberflächen in VR und VR-Haptik | | VR- und VR-Haptik-Nutzung | - VR-Oberfräse-Trainings-App |
| 90 Minuten. | Begutachtung / Prüfung | - Bewertung Verständnis und Kompetenz Verwendung Oberfräse | - Demonstration Kenntnisse im Schleifen einer Holzoberfläche in einer kontrollierten Umgebung (in Realität) | - Beobachtung und Bewertung praktische Demonstration. - Bei Bedarf konstruktives Feedback und zusätzliche Anweisungen | - (erfahrener) Auszubildender – Auszubildender; - Praktische Demonstration. | - Schleifwerkzeuge und Übungsmaterialien (z.B. Oberfräsen). |
| ca. 20 Minuten. | Ende der Lektion | - Zusammenfassung der wichtigsten Punkte. | - Besprechung der gewonnenen Erkenntnisse. - Sammlung Feedback von erfahrenen Auszubildenden. | - Ermöglichung Feedback-Gespräch. - Information zu weiteren weitem Ressourcen und Übungsmöglichkeiten | - Diskussion in der Gruppe. | - Feedback-Formulare (Papier oder digital). |



PARKETTLEGER: VERLEGUNG EINES PARKETTS MIT VR UND VR-HAPTIK

| Dauer | Lernphase | Lerninhalte (Was soll der Auszubildende lernen?) | Lernaktivitäten (Maßnahmen der Auszubildenden, um die Ziele zu erreichen?) | Tätigkeiten von Lehrern/Ausbildern (Was ist die Rolle des Ausbilders und was wird er/sie tun?) | Kommunikations- und Kollaborationsform | Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools bzw. Medien werden verwendet und wie werden sie eingesetzt?) |
|-----------------|------------------------------------|---|--|---|--|--|
| ca. 15 Min. | Einführung und Orientierung | - Überblick Parkettverlegetechniken, Werkzeuge und Sicherheitsvorkehrungen. | - Diskussion Parkettverlegung - Anschauen eines Videos, in dem die grundlegenden Techniken der Parkettverlegung demonstriert werden. | - Führen Sie in das Thema ein und erläutern Sie die Ziele der Unterrichtsstunde. - Abspielen Video. - Ermöglichung einer Frage- und Antwortrunde, um mögliche Fragen auszuräumen. | - Ausbilder - Auszubildender | - Projektor und Leinwand für Video. - Handouts zu Sicherheitsrichtlinien |
| ca. 20 Minuten. | Aufgabendurchführung | - Praktische Erfahrung mit der Verlegung von Parkett mittels Virtual Reality und VR-Haptik. | - Verwendung VR-Headset und VR-Haptikhandschuhe, um Parkettverlegeszenarien zu simulieren. - Übung Umgang mit der Hard- und Software und das Verlegen eines Parketts in VR. | - Einrichtung VR-Gerät und Führung Auszubildende durch VR-Simulation. - Feedback während VR-Trainings geben - Überwachung n Fortschritt und Sicherstellung, dass VR und VR Haptik | - Persönliche Beratung - Feedback-Sitzungen in kleinen Gruppen. | - VR-Headset (z. B. Meta Quest 3) - VR-Haptikhandschuhe (z.B. bHaptics Tactgloves) - VR-App für Parkettverlegung |

| | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|---|--|--|--|--|
| | | | | ordnungsgemäß eingesetzt werden. | | |
| ca. 120 Min. | Begutachtung / Prüfung | - Bewertung Verständnis und Kompetenz Verlegung Parkett | - Demonstration Kenntnisse zu Verlegung von Parkett in einer kontrollierten Umgebung (Realität). | - Beobachtung und Bewertung praktische Demonstration. - Bei Bedarf konstruktives Feedback und zusätzliche Anweisungen . | - Ausbilder - Auszubildender - Praktische Demonstration | - Parkettverlegewerkzeuge und Übungsmaterialien (z.B. Parkettfliesen, Klebstoffe). |
| ca. 15 Min. | Ende der Lektion | - Zusammenfassung der wichtigsten Punkte. | - Besprechung der gewonnenen Erkenntnisse. - Sammlung Feedback von erfahrenen Auszubildenden. | - Ermöglichung Feedback-Gespräch. - Information zu weiteren weitem Ressourcen und Übungsmöglichkeiten | - Diskussion in der Gruppe. | - Feedback-Formulare (Papier oder digital). |



Maler & Lackierer: BETRIEB DER AIRLESS MIT VR UND VR-HAPTIK

| Dauer | Lernphase | Lerninhalte (Was soll der Auszubildende lernen?) | Lernaktivitäten (Maßnahmen der Auszubildenden, um die Ziele zu erreichen?) | Tätigkeiten von Lehrern/Ausbildern (Was ist die Rolle des Ausbilders und was wird er/sie tun?) | Kommunikations- und Kollaborationsform | Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools bzw. Medien werden verwendet und wie werden sie eingesetzt?) |
|--------------|------------------------------------|---|--|--|---|--|
| ca. 15 Min. | Einführung und Orientierung | - Überblick Airless, Sicherheitsvorkehrungen. | - Beteiligung an Diskussion zur Airless Anwendung. - Anschauen eines Videos, in dem die Grundlagen der Airlessanwendung demonstriert werden. | - Vorstellung Thema und Erläuterung Kursziele - Video abspielen - Ermöglichen Sie eine Frage- und Antwortrunde, um Zweifel auszuräumen. | - Ausbilder - Auszubildender | - Projektor und Leinwand für Video.- Handouts mit Sicherheitsrichtlinien . |
| ca. 15 Min. | Aufgaben-durchführung | - Hands-on Erfahrung mit Airless mittels Virtual Reality und VR-Haptikhandschuhen | - Verwendung VR-Headset, um Airlessnutzung zu simulieren. - Übung Umgang mit dem Gerät und Beschichtungstechniken in VR und VR-Haptik, um insbesondere haptisches | - Einrichtung VR und VR-Haptikhandschuhe und Führung Auszubildende durch die VR-Simulation. - Bereitstellung Echtzeit-Feedback und Tipps. - Überwachen Fortschritt und Sicherstellung, dass die VR und VR-Haptik richtig | - Ausbilder- und Auszubildender (Einführung Hard- und Software) - Selbstgesteuert (testen) | - VR-Brille (z.B. Meta Quest 3) - VR-Haptikhandschuhe (z.B. bHaptic tactgloves) - Maßgeschneiderte Airless App |

| | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|---|
| | | | Feedback zu bekommen. | eingesetzt werden. Persönliche Beratung. Feedback-Sitzungen in der Gruppe. | | -Externer Bildschirm zum Streamen in der Glasansicht. |
| 80 Minuten. | Begutachtung / Prüfung | - Bewerten Sie das Verständnis Umgang mit Airless. | - Demonstration Kenntnisse im Umgang mit dem Gerät in einer kontrollierten Umgebung. | - Beobachtung und Bewertung der praktische Demonstration. - Bereitstellung konstruktives Feedback. | - Selbstgesteuert (testen) | - Airless-Spritzgerät und Übungsmaterialien (z.B. Prüfflächen). |
| ca. 10 Minuten. | Ende der Lektion | - Zusammenfassung der wichtigsten Punkte. | - Besprechung der gewonnenen Erkenntnisse. - Sammlung Feedback von erfahrenen Auszubildenden. | - Ermöglichung Feedback-Gespräch. - Information zu weiteren weitem Ressourcen und Übungsmöglichkeiten | - Diskussion Ausbilder-Auszubildender | - Diskussionsnotizen |

Schlussfolgerungen

Der Einsatz von Extended Reality oder XR in der praktischen Handwerksausbildung erfordert:

1. Das Stellen der "**WARUM**" Frage bzw. die nach dem pädagogischen Mehrwert: Wo unterstützt XR als Bildungstechnologie die Vermittlung von beruflichen und digitalen Kompetenzen sowie die Zusammenarbeit unter Lernenden in der praktischen Ausbildung?
2. Das Stellen der "**WAS**"-Frage zur Nutzung von Hard- und Software. AR (Augmented Reality) ist die Wahl für die Vermittlung von eher technischem Wissen in einer risikoarmen Umgebung WÄHREND der praktischen Ausbildung. Headsets wie die Microsoft HoloLens 2 ermöglichen eine freihändige Nutzung und ermöglichen No-Code und sowie programmierte Lösungen (Digitaler Zwilling). Für VR-Szenarien (Virtual Reality) ist es wichtig, sich auf die Bereitstellung von Wissen für die Bewältigung von eher teuren oder riskanten Aufgaben zu konzentrieren, BEVOR dies praktische ausgeführt wird. VR und VR-Haptik erfordern eine Software-Programmierung. Letzteres erhöht die Effektivität des Lernens durch die Bereitstellung eines haptischen Feedbacks in VR. Dies trainiert insbesondere das Muskelgedächtnis und hilft bei der Ausführung der entsprechenden Arbeitsaufgabe in der Praxis.

Die Entscheidung für die relevante Hardware ist auch eine Frage des Preises. AR-Headsets sind derzeit teurer als VR-Headsets wie die Meta Quest 3 (rund 500 €). Die Preise für VR-Haptikhandschuhe reichen von 300 € (bHaptics Tactgloves Paar) bis 6000 € (Senseglove Nova 2 Paar) und mehr. Je teurer sie sind, desto mehr Funktionen bieten sie. Günstige haptische Handschuhe wie die Tactgloves sorgen für Vibrationen, Senseglove für Vibrationen und sogenanntes forced feedback, um Form und Funktion von Objekten zu "ertasten".

3. Stellen Sie die Frage nach dem "**WIE**". Dazu gehören:

- a) Planung der Wirkung von XR in der Ausbildung, z. B. durch die Ergänzung einer bestehenden Unterrichtsstunde durch die Integration als Lernstation in der Maurer-, Zimmermanns-, Parkettleger- und Malerausbildung.
- b) Formulierung der Lernziele anhand Blooms-Taxonomie für Augmented Reality: eher auf Aktivitäten wie "**klären**", "**durchführen**", "**integrieren**" oder "**beurteilen**"; Virtual Reality und Virtual Reality Haptik eher auf Aktivitäten wie "**erkennen**", "**abrufen**", "**zusammenfassen**" oder "**klassifizieren**".
- c) Planen Sie Ihren Kurs/Unterricht, indem Sie AR, VR und VR-Haptik darin integrieren und bewerten Sie deren Wirkung (z. B. Fragebogen oder Diskussion)

XR4CRAFTS ist ein "Appetizer" für den lernhaltigen Einsatz von Extended Reality in der beruflichen Bildung. Die mediendidaktischen Konzepte für die vier Zielberufe lassen sich auch gut auf weitere Handwerksberufe übertragen. Es wird erwartet, dass es zu einem stärker digitalisierten Lehren und Lernen beiträgt, bei dem moderne Technologien wie XR nicht nur Add-ons, sondern wesentlicher Bestandteil für eine zukunftsorientierte Ausbildung sind. Dies unterstützt gleichzeitig die digitale Transformation auf persönlicher und organisatorischer Ebene.

ANHÄNGE

I. Umfrage

Der Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Bildung im Handwerk beschränkt sich meist auf Software zur Arbeitsorganisation, Messenger (z.B. Whatsapp) und Informationsangebote wie Handbücher und individuelle Videos. Modernste Videos wie Virtual Reality (VR) sind nur selten im Einsatz (4% von 138 befragten Unternehmen) oder stellen als Augmented Reality (AR) Neuland dar.

Im Rahmen des Erasmus+ Projekts XR4CRAFTS (2022-1-DE02-KA220-VET-000087844) möchten wir eine virtuelle Trainingsumgebung bereitstellen, um die Integration von Augmented Reality, Virtual Reality und VR-Haptik-Feedback in Schulen, Unternehmen und Bildungsanbietern zu fördern, um den notwendigen Arbeitskräften die erforderlichen Fähigkeiten in einer sicheren und virtuellen Umgebung zu vermitteln.

Eine transnationale Online-Umfrage der XR4CRAFTS-Partnerschaft ergab, dass 96% der 49 befragten Ausbilder/Lehrer sehr interessiert an der thematischen Nutzung von AR/VR und VR-Haptik waren.

XR4CRAFTS berücksichtigt die unterschiedlichen Berufsbildungssysteme in den Partnerländern und die Anforderungen im Unterricht oder im Betrieb. Dazu gehören Länder mit überwiegend schulischer Berufsbildung (Zypern, Spanien) und Länder mit einem Anteil des arbeitsbasierten Lernens von bis zu 50 % (Belgien, Frankreich).

Digitale Technologien verändern die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten. Dies erfordert entsprechende digitale Kompetenzen. Neue Technologien wie Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) ermöglichen es den Lernenden, Arbeitsabläufe im Vorfeld zu trainieren und die entsprechenden Fähigkeiten zu erlernen, um die Arbeit zu erledigen, sei es in der praktischen Ausbildung oder auf der Baustelle.

Virtual Reality ist das vollständige Eintauchen eines Benutzers in eine digitale und interaktive Umgebung. Augmented Reality ist die Anreicherung der sichtbaren Realität mit digitalen Informationen. In Kombination mit neuesten Technologien wie haptischen Handschuhen können interaktive 3D-Objekte in VR und AR gefühlt werden. Dies bietet Qualifizierungsmöglichkeiten vor und während der Arbeitsausführung.

AR Video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=1yEOjHUGwP4> ([Live-Unterstützung](#))

Oder AR-Video von Allview?

VR-Video: <https://www.youtube.com/watch?v=SQ9Tvi7vVfY> (Vorbereitung unter Tage)

Um Ihren Bedarf zu ermitteln, beantworten Sie bitte den kurzen Fragebogen. (9 Minuten)

Vielen Dank für Ihre Antwort.

1. Organisation.

2. Sind Sie ein Unternehmen, eine Schule oder eine andere?
 - a. Firma
 - b. SchuleFalls andere, bitte angeben.

3. Was ist Ihre Rolle?
 - ein. Lehrer/Ausbilder
 - b. Vorarbeiter
 - c. Inhaber/Geschäftsführer des Unternehmens
 - d. Sonstiges (bitte angeben):
4. Wie viele Jahre Erfahrung haben Sie im Umgang mit AR/VR/VR-Haptik?
 - a. 0 Jahre
 - b. < 1 Jahr
 - c. 1-3 Jahre
 - d. > 3 Jahre
5. Haben Sie Erfahrung im Training mit AR/VR/VR-Haptik?
 - a. Ja
 - b. Nein, aber ich kenne oder habe AR/VR oder VR-Haptik kennen oder ausprobiertWenn ja, worum ging es bei dieser Schulung und an wen richtete sie sich?

6. Wie nutzen Sie AR/VR/Haptik (wenn möglich in Training) bzw. können Sie sich den Einsatz vorstellen?
 - a. Im Klassenzimmer, um Informationen anzuzeigen.
 - b. Im Klassenzimmer, um die Lernenden auf die praktische Ausbildung vorzubereiten.
 - c. In der praktischen Ausbildung
 - d. Nach der praktischen Ausbildung
7. Welche Fähigkeiten sollte der Lehrer/Trainer mitbringen, um AR/VR/VR-Haptik im Training richtig einzusetzen?
 - a. Technisches Know-how, um die Nutzung der Geräte zu handhaben und verschiedene Probleme (Einrichtung, Wartung usw.) zu bewältigen
 - b. Anleitung zur Verwendung der Geräte in den verschiedenen Situationen (technische Schwierigkeiten, die während der Schulung selbst aufgetreten sind)
 - c. Wissen, wie man vorhandene Schulungsinhalte anwendet
 - d. Um zu wissen, wie man neue Schulungsinhalte erstellt
8. Was sind geeignete Trainingskoffer oder Trainingsszenarien in Ihrem Beruf, um AR/VR/VR Haptik zu nutzen?

-
9. Finden Sie die folgenden Szenarien für Zimmermann/Maurer/Parkettleger/Maler geeignet?

Zimmermann:

AR: Montage von Beizen und Holzkonstruktionen
AR: Gesundheit und Sicherheit
VR+ VR-Haptik: Montage von Holzkonstruktionen
VR+ VR-Haptik: Einsatz von Holzbearbeitungsmaschinen

Maurer:

AR: Durchführung von Ziegelarbeiten
AR: Gesundheits- und Sicherheitshinweise
VR+VR-Haptik: Ziegelarbeiten an Wänden und Putz

Parkettverleger:

AR: Echtzeit-Support, beim Kleben, Schleifen, Veredeln, Laminieren
AR: Maschinen reparieren
VR + VR-Haptik: Parkett verlegen
VR+VR-Haptik: Arbeiten mit Holzbearbeitungsmaschinen

Maler:

AR: Umgang mit Maschinen
GB: Gesundheit und Sicherheit
VR+VR-Haptik: Untergrundvorbereitung und Lackierung von Untergründen
VR+VR-Haptik: Fenstermalerei

10. Welchen pädagogischen Wert hat der Einsatz von VR/AR/Haptik (in der Ausbildung)?
- Zu erleben, wie es ist, in einem echten Arbeitsumfeld zu sein
 - Höheres Vertrauen der Lernenden durch die Wiederholung in der sicheren virtuellen Umgebung
 - Fehler machen und aus ihnen lernen
 - Höhere Konzentration der Lernenden, besserer Wissenstransfer am Arbeitsplatz
 - Die Lernenden sind durch den Einsatz von AR/VR/Haptik motivierter als durch andere Technologien

11. Was ist Ihrer Meinung nach der Hauptgrund für den Einsatz von VR/AR/Haptik in der Ausbildung?
- a. Dem Lernenden ein reales Arbeitsumfeld und reale Arbeitsaufgaben näher zu bringen
 - b. Um das Selbstvertrauen der Lernenden bei der Ausführung der Aufgaben zu stärken
 - c. Um Lernende mit Hilfe von Technologie zu motivieren
 - d. Sonstiges (bitte angeben): _____
12. Welche Schulungsinhalte sollten Ihrer Meinung nach in eine umfassende Schulung zur Nutzung von AR/VR/Haptik aufgenommen werden?
- a. Einrichtung, Wartung von Geräten
 - b. Fähigkeiten und Kenntnisse, um neue Ressourcen zu erstellen und bestehende zu bearbeiten
 - c. Reihe praktischer Übungen, die sich an die Arbeitstätigkeit beziehen
 - d. Ermittlung des pädagogischen Nutzens in bestehenden Fortbildungen
 - e. Neben technischen Fähigkeiten auch Soft Skills
13. Wenn Sie an den Umfrageergebnissen interessiert sind, hinterlassen Sie bitte hier Ihre E-Mail-Adresse (optionale Frage):
- _____

Vielen Dank

II. Richtlinien für Interviews

<<XR4CRAFTS – Extended Reality (XR) for Craftmanship Training>> ist ein europäisches Projekt, das im Rahmen des Erasmus+-Programms kofinanziert wird und in den Jahren 2022 und 2024 entwickelt werden soll. Die Partnerschaft basiert auf 5 verschiedenen Institutionen aus 5 verschiedenen europäischen Ländern: Deutschland, Belgien, Zypern, Frankreich und Spanien. SBD Dresden ist Projektkoordinator.

Das Hauptziel dieses Projekts ist es, die traditionellen Fertigkeiten und Techniken von vier verschiedenen Berufen als Maurer, Schreiner, Maler und Lackierer sowie Parkettverleger zu dokumentieren und zu präsentieren.

Das Wissen über die erforderlichen Techniken und Fähigkeiten wird in Form von Interviews erfasst, die dann im Internet veröffentlicht werden. Dadurch sollen neue Qualifizierungs- und interaktive Schulungsmaterialien für Studenten und Fachleute in der Praxis geschaffen werden.

Übergeordnetes Ziel ist es, durch den Einsatz neuer Technologien Wissen an jüngere Generationen weiterzugeben und kurz gesagt, nachhaltige und gewinnbringende Berufe zu fördern, die das Handwerk stärken.

- *Das Interview*

In diesem Interview möchten wir mehr über Ihren Beruf erfahren oder wie Ihr aktueller Beruf im Vergleich zu diesem abschneidet. Wir möchten über Ihr Wissen, Ihre Fähigkeiten und Techniken bezüglich des Einsatzes von VR, AR oder VR-Haptik im Training sprechen. Vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, interviewt zu werden.

Wir möchten das gesamte Interview aufzeichnen, damit wir das Beste aus Ihrem authentischsten Wissen und Ihren Erfahrungen herausholen können. Sie erhalten Zugang zu Interviews dieser Art, die auch in anderen europäischen Ländern geführt werden. Um die Interviews besser vergleichen zu können, möchten wir einer Reihe von Fragen zu Ihrer Arbeit folgen (diese sind unten aufgeführt).

Die Liste der Fragen ist recht umfangreich und erschöpfend. Im Mittelpunkt der Fragen stehen so unterschiedliche Aspekte wie Ihre persönlichen Erfahrungen, Ihr Arbeitsplatz, Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten, Ihre heutige Wahrnehmung des Berufs und Ihre Prognose für die Zukunft.

Sie können sich jederzeit dafür entscheiden, dass wir einige der Fragen nicht stellen, oder Sie können sich dafür entscheiden, eine Frage nicht zu beantworten. Fühlen Sie sich frei, alles hinzuzufügen, was Sie für angemessen halten, wenn Ihnen Informationen oder Details fehlen. Da das Vorstellungsgespräch recht lang ist, kann es sein, dass wir bei Bedarf ein oder zwei Pausen einlegen.

In Übereinstimmung mit dem Allgemeinen Datenschutzregister (DSGVO) werden wir Sie um Ihre schriftliche Zustimmung bitten, bevor wir mit der Aufzeichnung dieses Interviews beginnen (unten).

- *Hintergrundinformationen zum Interview*

| Betreff | Information |
|---|---|
| Ort | |
| Datum, Uhrzeit | |
| Kamera (falls erforderlich) | |
| Befragte Person (Name, Adresse, Alter, Geschlecht) | |
| Weitere anwesende/beteiligte Personen | |
| Hinweise zum Kontext dieses Interviews (persönliche Vorgeschichte, Lebenslauf usw.) | |
| Sonstige Hinweise (falls erforderlich) | |
| DSGVO-Einwilligung | Der Interviewte stimmt der Aufzeichnung des Interviews in Übereinstimmung mit der Datenschutzerklärung und den Nutzungsbedingungen von The XR4CRAFTS Project auf Grundlage der Datenschutzverordnung DSGVO der Europäischen Kommission zu. Datum: Unterschrift des Interviewten: _____ |
| Bestätigung | Unterschrift des Interviewers: _____ |

- *Entwurf der Fragen*

In der Literatur werden verschiedene Vorteile des Einsatzes von AR/MR in der Bildung erwähnt. Die folgenden Hauptvorteile wurden von Alzahrani in systematischen Literaturrecherchen identifiziert¹:

- Ermöglicht eine effizientere Visualisierung
- Ermöglicht Fern- und Fernunterricht aufgrund von Portabilität und Bequemlichkeit
- Ermöglicht schülerzentriertes Lernen
- Steigert die Motivation und das Engagement der Schüler
- Verbessert das kollaborative Lernen
- Verbessert die Wissensspeicherung und die räumlichen Fähigkeiten
- Erhöht die körperlichen Interaktionen und die Konzentration der Schüler
- Erhöht die Lernzufriedenheit
- Erhöht die Interaktivität und Zugänglichkeit von Informationen
- Unterstützt kinästhetisches Lernen
- Unterstützt kreatives Lernen

¹ Alzahrani, N. M.: "Augmented Reality: Eine systematische Überprüfung ihrer Vorteile und Herausforderungen in E-Learning-Kontexten", *Angewandte Wissenschaften*, Bd. 10, Nr. 16, Art. Nr. 16, Jan. 2020, doi:10.3390/app10165660

- Die Studierenden können Erfahrungen aus erster Hand in Fächern sammeln, die sonst nicht möglich wären
- Selbstgesteuertes Lernen für Studierende

Der Interviewleitfaden ist nach Misoch in vier Phasen gegliedert² : Informationsphase, Warm-up, Hauptphase und Schlussnote. Die Informationsphase ist das Einführungsgespräch des Interviews, in dem die Teilnehmer über die Studie und den Umgang mit den Daten informiert werden. Die anderen drei Phasen enthalten die Interviewfragen wie folgt:

| | |
|------------|---|
| Anlauf | <ol style="list-style-type: none"> 1. Könnten Sie bitte erklären, was Ihr Job/Ihre Position ist? 2. Haben Sie Erfahrung mit AR/VR/VR-Haptik? 3. Wenn ja: Könnten Sie bitte erklären, wie Sie auf die Idee gekommen sind, AR/VR/Haptik in den Unterricht oder die praktische Ausbildung zu integrieren? Wenn nein: Wie können Sie sich den Einsatz von AR/VR/VR-Haptik in der Ausbildung vorstellen? 4. In welchen Kursen oder Aufgaben können Sie sich den Einsatz von AR/VR/VR-Haptik vorstellen? 5. Auf welche Art und Weise performen Sie AR/VR/Haptik oder können Sie sich vorstellen, AR/VR/Haptik durchzuführen? (interaktiv, passiv, Quiz...) 6. Für welche Art von Inhalten nutzen Sie AR/VR/Haptik oder können Sie sich vorstellen, sie einzusetzen? Ist es oder sollte es selbst geschaffen werden? |
| Hauptphase | <ol style="list-style-type: none"> 7. Welche Vorteile sehen bzw. erwarten Sie beim Einsatz von AR/VR/Haptik im Training? 8. Haben Sie einen bestimmten Ansatz/eine bestimmte Methode, um AR/VR/Haptik-Erlebnisse zu schaffen? 9. Auf welche Herausforderungen stoßen Sie bzw. erwarten Sie bei der Anwendung von AR/VR/Haptik in Ihrem Unterricht? |
| Schluss | <ol style="list-style-type: none"> 10. Möchten Sie zum Abschluss dieses Interviews ein Thema hinzufügen, das aus Ihrer Sicht wichtig ist und das wir noch nicht angeschnitten haben? |

- *Abschluss des Interviews*

1. Dieses Interview wird analysiert, zusammengefasst, übersetzt und redigiert. Möglicherweise ist eine Klärung telefonisch oder per E-Mail erforderlich. Der Interviewte kann die endgültigen Ergebnisse des Interviews einsehen, bevor es veröffentlicht wird.
2. Wenn Sie Fragen zu irgendetwas haben, können Sie sich an den Interviewer wenden.

² Misoch, S.: Qualitative Interviews, 2., Erweiterte und aktualisierte Auflage. De GruyterOldenbourg, 2019. [Online]. Verfügbar: <https://ak.overdrive.com/media/4868011>

III. Evaluationsformulare

VR + VR Haptik Szenario: _____

Bitte kreuzen Sie die entsprechende Antwort an.

| Frage | Sehr viel/ Sehr viel | | | Überhaupt nicht | |
|--|----------------------|--|--|-----------------|--|
| | | | | | |
| War es einfach, das VR-Glas zu bedienen? | | | | | |
| War es einfach, die VR-App zu bedienen? | | | | | |
| War es einfach, in der VR-App auch mit haptischen VR-Handschuhen von einem Schritt zum nächsten zu wechseln? | | | | | |
| Fanden Sie es angenehm, die VR-Brille (Meta Quest 3) und die haptischen VR-Handschuhe zu tragen? | | | | | |
| Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Verständnis für das Thema durch die bereitgestellten Inhalte oder die Einstellung bei der Verwendung von haptischen VR-Handschuhen gestiegen ist? | | | | | |
| War es einfach, nach Fehlern oder Missverständnissen weiterzumachen? | | | | | |
| Wie zufrieden sind Sie mit der Ausführung der Aufgaben mit dem VR-Glas und den VR-Haptikhandschuhen? | | | | | |
| Wie zuversichtlich sind Sie, dass Ihre Lernenden das heute Gelernte für Ihre Arbeit anwenden können? | | | | | |
| Hat das Szenario geholfen, das Lernziel (Bereitstellung von Prozesswissen, Kollaboration, ...) besser zu erreichen? | | | | | |
| Fanden Sie das Szenario motivierend? | | | | | |

Kommentare (optional):

AR-Szenario: _____

Bitte kreuzen Sie die entsprechende Antwort an.

| Frage | Sehr viel/ Sehr viel | | | Überhaupt nicht | |
|--|----------------------|--|--|-----------------|--|
| | | | | | |
| War es einfach, das AR-Headset zu verwenden? | | | | | |
| War es einfach, die AR-App zu nutzen? | | | | | |
| War es einfach, in der AR-App von einem Schritt zum nächsten zu wechseln? | | | | | |
| Fanden Sie es angenehm, die AR-Brille (Microsoft HoloLens 2) zu tragen? | | | | | |
| Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Verständnis für das Thema durch die bereitgestellten Inhalte oder das Setting bei der Verwendung von AR-Brillenhandschuhen gestiegen ist? | | | | | |
| War es einfach, nach Fehlern oder Missverständnissen weiterzumachen? | | | | | |
| Wie zufrieden sind Sie mit der Ausführung der Aufgaben mit dem AR-Glas? | | | | | |
| Wie zuversichtlich sind Sie, dass Ihre Lernenden das heute Gelernte für Ihre Arbeit anwenden können? | | | | | |
| Hat das Szenario geholfen, das Lernziel (Bereitstellung von Prozesswissen, Kollaboration, ...) besser zu erreichen? | | | | | |
| Fanden Sie das Szenario motivierend? | | | | | |

Kommentare (optional):