

EduAR Workbook

4x4 Schritte zum AR-Lernkonzept



Handwerkskammer
für Unterfranken

Bildungszentrum
Schweinfurt



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



Institut für Berufliche Lehrerbildung
Münster School of Vocational Education



EduAR Workbook

4x4 Schritte zum AR-Lernkonzept

Ausbilder*in:

Kurstitel:

Kursnummer:

Lehrjahr:

Beruf:

Herzlich Willkommen zum EduAR Workbook: 4x4 Schritte zum AR-Lernkonzept! Dieses interaktive Workbook wurde in enger Zusammenarbeit zwischen der Handwerkskammer für Unterfranken und dem Institut für Berufliche Lehrerbildung in Münster entwickelt. Das Workbook bietet eine Unterstützung bei der Konzeptierung von Augmented-Reality Anwendungen sowie der gezielten Implementierung dieser in vorhanden oder neue Kurse.

Dabei ist Workbook so aufgebaut, dass es dabei hilft, bestehende Kurse mit AR-Anwendungen zu erweitern, als auch neue Kurse von Grund auf mit AR-Elementen zu planen. Dabei leitet es durch vier Handlungsebenen mit jeweils vier Unterkapitel. Jedes Kapitel beginnt mit einer Übersicht, die die Inhalte der Unterkapitel aufzeigt, erläutert und die Durchführung des Kapitels darlegt. Die Unterkapitel enthalten jeweils eine Einführung in das Thema, ein praxisnahes Anwendungsbeispiel und eine interaktive Vorlage, die direkt ausgefüllt werden kann.

Das Workbook wurde als Teil des Projektes „Augmented Reality in der handwerklichen Ausbildung“ (ARiHA) (<https://www.projekt-ariha.de/>) unter der Leitung der Handwerkskammer für Unterfranken mit der Fördernummer 21LDI0031 gefördert. Es wurde im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Das Sonderprogramm wird durchgeführt vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).



Inhalt: 4x4 Schritte zum AR-Lernkonzept



Im Rahmen dieses Workbooks schlagen wir verschiedene Formen der Bearbeitung vor. Diese markieren wir jeweils mit folgenden Symbolen:



Individuelle Erfassung im Workbook und Zusammenführung:

Jede*r Nutzer*in kann eigenständig in einem Workbook die Inhalte erarbeiten. Dies ermöglicht es den Nutzern orts- und zeitunabhängig voneinander zu arbeiten. Am Ende werden die Ergebnisse zusammengeführt und in einem gemeinsamen Dokument ergänzt. Dies ermöglicht den Teilnehmer*innen, ihre Gedanken unabhängig voneinander festzuhalten und sie dann gemeinsam zu überprüfen und zu erweitern.



Gemeinsame Durchführung an einem Whiteboard oder einer Pinnwand:

Die Aufgaben können ebenso gemeinsam an einem Whiteboard oder einer Pinnwand bearbeitet werden. Dies kann entweder digital erfolgen, indem jede*r Nutzer*in digitale Pin-Zettel verwendet oder indem ein*e Moderator*in die Inhalte auf Zuruf der Teilnehmer*innen auf dem Hauptcomputer eingibt. Alternativ kann die Erfassung auch analog an einem physischen Whiteboard oder einer Pinnwand durchgeführt werden, wobei Moderationskarten verwendet werden, um die Ideen festzuhalten.



Erfassen

1. Brainstormen
2. Technikbezogenes Wissen
3. Technikübergreifendes Wissen
4. Dokumentieren

Um eine AR-Anwendung zu entwickeln und diese sinnvoll in einen neuen oder vorhandenen Kurs zu implementieren, ist es erforderlich, sämtliche relevanten Informationen zu erfassen. Dieser Prozess ist unabhängig von dem gewählten Lernmedium und dient dazu, das optimal geeignete Medium zu bestimmen. Im Kapitel Erfassen werden drei Werkzeuge verwendet, um alle relevanten Kursinhalte zu

identifizieren und zu strukturieren. Diese werden anschließend in Form eines Kurs-Steckbriefs zusammengefasst. Die folgenden Schritte werden kurz erläutert, wobei jeder Schritt in der entsprechenden Arbeitsphase ausführlich behandelt wird.

Schritt 1: Brainstorming

Im ersten Schritt des Kursentwicklungsprozesses steht das lockere Sammeln und Strukturieren von Informationen im Vordergrund. Hierbei wird die Methode des Brainstormings angewendet, um Ideen frei zu sammeln, die später geordnet werden. Der Fokus liegt darauf, alle potenziell relevanten Aspekte des Kurses zu erfassen.

Schritt 2: Technologiebezogenes Wissen

Im zweiten Schritt werden die technologiebezogenen Ziele und Inhalte des Kurses betrachtet. Die Tabelle bietet eine strukturierte Methode zur Erfassung und Organisation relevanter Informationen. Diese Tabelle dient als Grundlage für die Festlegung der technischen Schwerpunkte und Ziele des Augmented-Reality-Kurses.

Schritt 3: Technologieübergreifendes Wissen

Im dritten Schritt werden die technologieübergreifenden Ziele und Inhalte des Kurses untersucht. Hierbei wird die Analyse in Verbindung mit einer Tabellenvorlage verwendet. Dies ermöglicht eine umfassende Betrachtung und Strukturierung von Inhalten, die nicht ausschließlich an eine Technologie gebunden sind, sondern über verschiedene Techniken hinweg relevant bleiben.

Schritt 4: Dokumentation

Abschließend werden die in den vorangegangenen drei Schritten gesammelten Informationen in einem umfassenden Dokument – dem Kurs-Steckbrief – festgehalten. Diese Methode gewährleistet, dass sämtliche relevanten Aspekte des Kurses erfasst und für die weitere Planung zugänglich sind.



1. Brainstormen

Loses Erfassen und Strukturieren aller relevanten Informationen zu dem Kurs, den Kursteilnehmenden etc.

Erklärung

Beispiel

Brainstorming - Tabellenvorlage

2. Technikbezogenes Wissen

Sammeln und Strukturieren der technikbezogenen Inhalte des Kurses

Erklärung

Beispiel

Tabellenvorlage

3. Technikübergreifendes Wissen

Sammeln und Strukturieren der technikübergreifenden Inhalte des Kurses

Erklärung

Beispiel

Tabellenvorlage

4. Dokumentieren

Die in den vorherigen drei Schritten gesammelten Informationen werden in einer gemeinsamen Dokumentation – einem „Kurs-Steckbrief“ - festgehalten

Erklärung

Beispiel

Kurs-Steckbriefvorlage

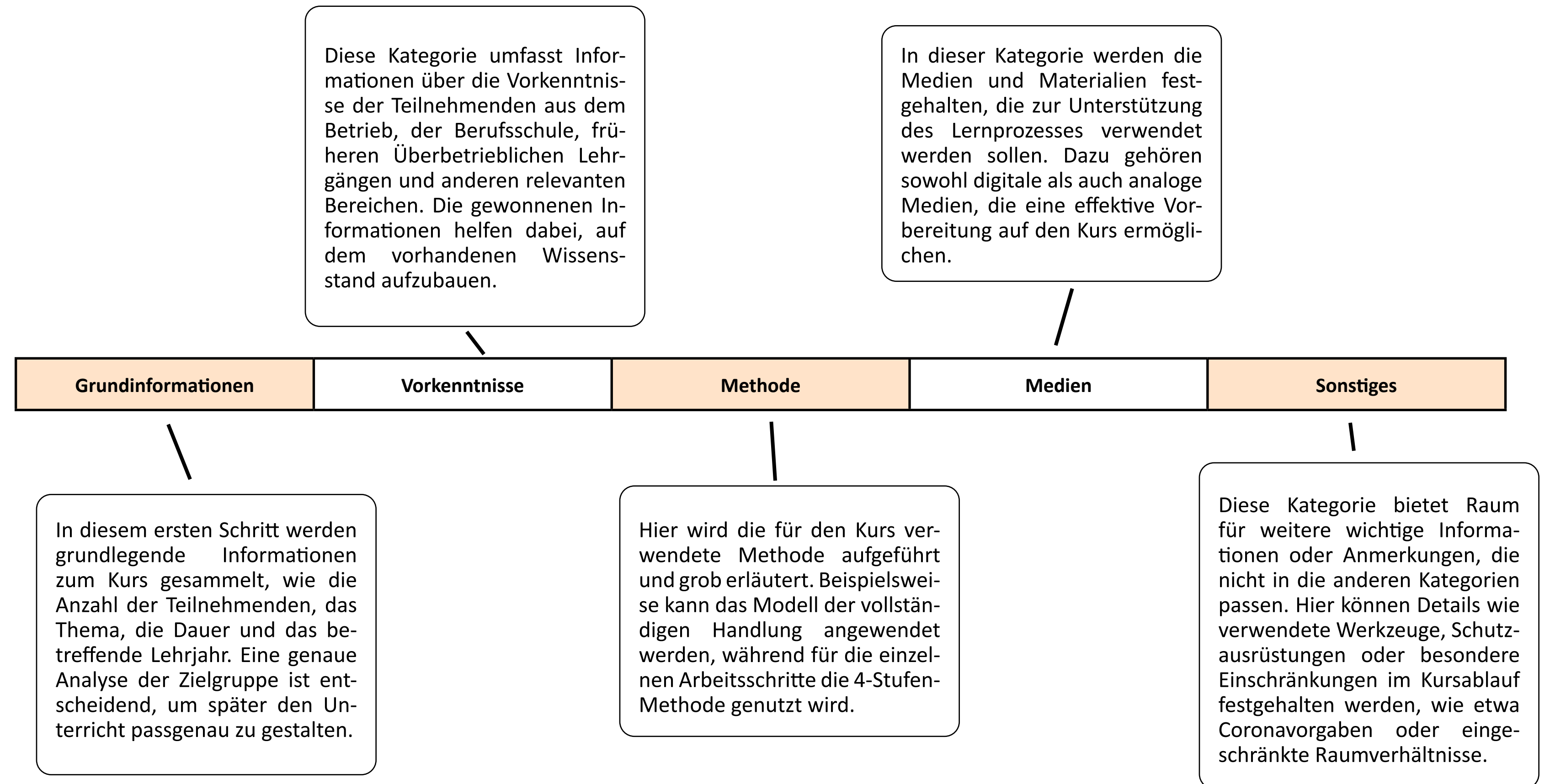
Durchführungsmethoden:



Das Brainstorming ist ein wesentlicher Schritt, um umfassende Informationen über den bereits vorhandenen oder neu zu entwickelnden Kurs zu sammeln. Die Vorlage bietet fünf Kategorien, die den Kursentwicklern helfen sollen, sich auf die benötigten Informationen zu fokussieren und die wichtigen Aspekte zu identifizieren. Diese Informationen entweder direkt in einem Workbook oder an einem großen Whiteboard festgehalten werden.

Es ist wichtig, eine umfassende Menge an Informationen zu erfassen, auch solche, die nicht unmittelbar den Kursinhalt betreffen, da sie dennoch für die Gestaltung der Lerninhalte von Bedeutung sein können.

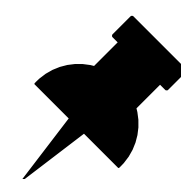
Das Brainstorming schafft eine solide Grundlage für die weitere Ausgestaltung der zu entwickelnden AR-Anwendungen, aber auch der damit verbundenen Kurse.



In diesem Beispiel aus der Schließtechnik finden Sie eine Möglichkeit, wie ein Brainstorming aussehen kann. In diesem Fall wurde die Darstellung als Tabelle genutzt.

Generell dient die Tabelle dazu, lose den aktuellen Stand Ihres Kurses zu erfassen. Wie Sie im Beispiel sehen können, werden oft bereits viele Medien genutzt. Auf Basis der Tabelle werden wir in den nächsten Schritten weiterarbeiten. Füllen Sie also die Tabelle so ausführlich wie möglich mit Informationen.

Arbeitsschritt 1:



Füllen Sie die Vorlage auf der nächsten Seite mit Ihren eigenen Gedanken zum Kurs aus. Sie können das Beispiel auf dieser Seite als Orientierung nutzen.

Grundinformationen		Vorkenntnisse		Methode		Medien		Sonstiges	
Beruf / Lehrjahr <ul style="list-style-type: none"> Konstruktionsmechaniker/in Ab dem 2. Lehrjahr Ende 3. Lehrjahr, Beginn 4. Lehrjahr 	Kurs <i>Schließ- und Sicherheitssysteme montieren, einstellen und prüfen:</i> 1. Montieren mechanischer Einrichtungen: Funktionen der Systeme prüfen und herstellen und Berücksichtigung von:	Betrieb <ul style="list-style-type: none"> unterschiedliche Vorkenntnisse aus dem Betrieb (30/70) Handwerkliche Erfahrungen im Betrieb 	Berufsschule Theorie aus der Schule: <ul style="list-style-type: none"> Arten von Schließern Einstellen von Schließern Funktionen Lesen von Bauteilzeichnungen 	Modell der vollständigen Handlung		Hololens <ul style="list-style-type: none"> Hololens zur AR Darstellung hoher Interaktionsgrad Stärken in Überblendungen und Erweiterungen von Objekten 	Tablet <ul style="list-style-type: none"> Kann ebenfalls zur AR genutzt werden Stärken vor in der flächigen Darstellung von Unterlagen wie Videos, Zeichnungen, Bildern... weitere Vorteil: einfache und präzise Bedienung Nachteil: nur eine Hand frei 	Werkzeuge handgeführte Werkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> Feilen Hammer Körner Anreißnadel Stahlrinne - <ul style="list-style-type: none"> Autogenbrenner Hartlöten MAG-Schweißen Ständerbohrmaschine Stichsäge - Winkelschleifer
Dauer <ul style="list-style-type: none"> 1 Arbeitswoche 8 Schulstunden (á 45min) Wochenplanung? Wie viel Zeit pro Schritt? Tag 1: Theorie 	<ul style="list-style-type: none"> Schlossarten Normmaße an Schlössern Schließanlagen Verschlussbeschlägen Türschließern Auswahl des passenden Türschließers 	ÜLU Schulungen zu: <ul style="list-style-type: none"> Grundkurs Metall (Feilen, Sägen, Bohren, Biegen...) Fügen (für verschiedene Schweißtechniken, Hartlöten) 	Weiteres (z.B. Hobby, Verein, ...)	Informieren Die Auszubildenden erhalten die Zeichnung und die Rohmaterialien	Planen Die Auszubildenden Planen den Arbeitsprozess eigenständig	Bauteilzeichnungen <ul style="list-style-type: none"> Zur Erstellung der Bauteile werden normgerechte Zeichnungen benötigt Montage + Einzelteilzeichnungen Montageanleitung 	CAD-Modell <ul style="list-style-type: none"> CAD-Modelle müssen für die Zeichnungen erstellt werden diese können auch in der Präsentation auf einem Bildschirm oder in der AR Anwendung in AR genutzt werden. 		
Teilnehmeranzahl <ul style="list-style-type: none"> 6 - 12 Auszubildende je Lehrgang 				Entscheiden <ul style="list-style-type: none"> Rücksprache im Plenum. Vorstellung einzelner Schritte. Die Teilschritte werden abgestimmt und durch den Ausbilder korrigiert 	Ausführen <ul style="list-style-type: none"> Eigenständige Fertigung Die Ausbilder begleiten die Fertigung und helfen Fehler vorzubeugen 	Präsentation <ul style="list-style-type: none"> Theorie wird präsentiert Bilder zu Schlossarten... Videos zu Funktionen 	Modelle <ul style="list-style-type: none"> Modell, um Details aufzuzeigen 		
				Reflektieren <ul style="list-style-type: none"> Prüfen des Werkstücks auf Funktion und Maßhaltigkeit Auszubildende bewerten sich selber 	Bewerten Visuelle Bewertung durch den Ausbilder: <ul style="list-style-type: none"> Funktion Maße saubere Fertigung richtige Einstellung 				

Erfassen | 1. Brainstormen: Vorlage

Grundinformationen		Vorkenntnisse		Methode		Medien		Sonstiges	
Beruf / Lehrjahr	Kurs	Betrieb	Berufsschule	Name der Methode	Schritt 1				
Dauer	Teilnehmeranzahl	ÜLU	Weiteres (Hobby, Verein, ...)	Schritt 2	Schritt 3				
				Schritt ...					



Literatur:

Erlebach, R., Leske, P., & Frank, C. (2020). Ein Analyseraster Technischer Wissensinhalte als Grundlage für eine lebenswelt- und ressourcenorientierte Unterrichtsplanung. *bwp@*, Ausgabe 38. ISSN 1618-8543. Verfügbar unter: <https://www.bwpat.de/ausgabe/38/erlebach-et-al> [27.10.2020]
Im Rahmen des Re-Designs wurden das Modell sowie die Hilfestellung für den Anwendungsfall in der HWK reduziert und angepasst.

Süß, H. M. (1996): *Intelligenz, Wissen und Problemlösen. Kognitive Voraussetzungen für erfolgreiches Handeln bei computersimulierten Problemen.* Göttingen.

Um technische Wissensinhalte detailliert zu erfassen und zu strukturieren, wird ein Modell verwendet, welches aus dem Analyseraster technischer Wissensinhalte von Erlebach, Leske und Frank (2020) basiert.

Dieses Werkzeug unterstützt in der Kursplanung, indem es die Identifizierung von inhaltlichen Schwerpunkten sowie Aspekte mit zu wenig Inhalten erleichtert. Darüber hinaus wird das Modell im weiteren Verlauf genutzt, um Anknüpfungspunkte für AR-Lernanwendungen zu finden. Die folgende Abbildung zeigt das verwendete Modell.

Anwendung des Modells

Das Modell unterscheidet auf inhaltlicher Ebene in den Spalten zwischen Theorie und Praxis sowie technische Gegenstände bezogen auf Theorie oder Praxis. Auf lernpsychologischer Ebene wird im Modell nur noch zwischen Fakten und Prozessen unterschieden. Nun sollen die Inhalte aus Ihrem bisherigen Kurs oder aus den Vorgaben in das Modell eingeordnet werden.

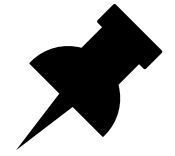
Auf Seite 12 finden sich zwei Hilfestellungen. Das Beispiel zeigt mögliche Inhalte für die verschiedenen Felder, die auch auf weitere Fachbereiche anwendbar sind. Auf Seite 13 befindet sich eine Ausfüllhilfe. Hier kann mit Hilfe von den Fragestellungen das richtige Feld gefunden werden. Es

ist wichtig zu beachten, dass nicht für jedes Feld ein Inhalt gefunden werden muss. Abhängig von der Ausrichtung des Kurses können auch Felder leer bleiben. Auf Seite 14 befindet sich ein Tablet zum ausfüllen. Die dort eingetragenen Ergebnisse werden für den weiteren Prozess im Workbook automatisch übernommen.

Durchführungsmethoden:



	Theorie		Praxis	
		Technische Gegenstände		
Fakten	<ul style="list-style-type: none"> • Werte • Formeln • Zusammenhänge • Modelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauteile • Funktionen • Anordnungen • Funktionen von Baugruppen • Normalkonfigurationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienabfolgen • Eingabemöglichkeiten • Vorgehen bei der Bedienung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesetze • Sicherheitsregeln • Umsetzungen von Sicherheitsregeln
Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modelle (Formeln) • Mathematische Rechenoperationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsfähigkeiten • Arbeitsparameter • Diagnosen • Fehlersuchen • Beurteilungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitspläne • Bedienungsanleitungen • Arbeitsaufträge 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahren- und Sicherheitsbeurteilungen • Erste Hilfe Maßnahmen




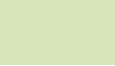
Arbeitsschritt 2:

Nutzen Sie die Hilfestellung auf der rechten Seite, um die Tabelle auf S. 14 mit den Inhalten Ihres Kurses zu befüllen. Auf S.13 finden Sie ein Beispiel, das Ihnen beim Ausfüllen der Tabelle helfen kann. Dabei muss nicht jedes Feld ausgefüllt sein. Das hängt davon ab, mit welchen Inhalten sich Ihr Kurs befasst.

Analyse einer Lernsituation mithilfe des ArTWIn...


...auf inhaltlicher Ebene:


Bezieht sich das Wissen auf die (objektive) Welt...
→ Spalten A und B 

...oder handlungsanleitend auf (eigene) Gestaltungsmöglichkeiten
→ Spalten C und D 

Bezieht sich dieses Wissen auf ein Halbzeug, Werkzeug oder Produkt?
→ Spalte B oder C 

... auf lernpsychologischer Ebene:

Handelt es sich um Einzelfakten oder Zusammenhänge von faktenbasierten Konzepten?
→ Zeile 1 

Sind es Zusammenhänge von Routinen und Fakten oder automatisierte Routinen?
→ Zeile 2 

	Theorie		Praxis	
	A	B	C	D
	Technische Gegenstände			
1 Fakten				
2 Prozesse				

Hilfestellung nach <https://www.bwpat.de/ausgabe/38/erlebach-et-al>

Kursname:				
	Theorie		Praxis	
		Technische Gegenstände		
Fakten	<ul style="list-style-type: none"> • E-Modul • Physikalische Gesetze • Welche Materialien gibt es für Schließsysteme • Was sind ihre Eigenschaften? 	<ul style="list-style-type: none"> • Was ist ein Schließsystem? • Welche Funktionen übernimmt ein Schließsystem • Welche Ausführungen gibt es? • Welche Besonderheiten haben die verschiedenen Ausführungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Werkzeuge gibt es zur Bearbeitung der Materialien • Wie werden Schließsysteme technisch dokumentiert? • Wie werden die Werkzeuge verwendet? • Prüfverfahren zur Qualitätsprüfung kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmungen zum Arbeitsschutz und UVV kennen • Wirtschaftlicher und umweltschonender Materialeinsatz praktizieren
Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung zur Belastung von Bauteilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Montage Schließsysteme (Bezug auf Bauteile und Normen)? • Wie funktioniert ein Schließsystem • Wann kommt welches Schließsystem zum Einsatz • Welcher Fehler können bei der Montage auftreten? 	<ul style="list-style-type: none"> • Montage Schließsysteme (Vorgehen) • Planen der durchzuführenden Aufgaben: Arbeitsplan, Stückliste... • Arbeitsplatz vorbereiten • Arbeitsergebnisse überprüfen und dokumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Arbeitsplatz reinigen und pflegen • Regeln zum Umweltschutz einhalten (Entsorgung...) • Wie muss ich mich bei einem Arbeitsunfall verhalten • 1. Hilfe

Kursname:			
	Theorie	Praxis	
		Technische Gegenstände	
Fakten			
Prozesse			

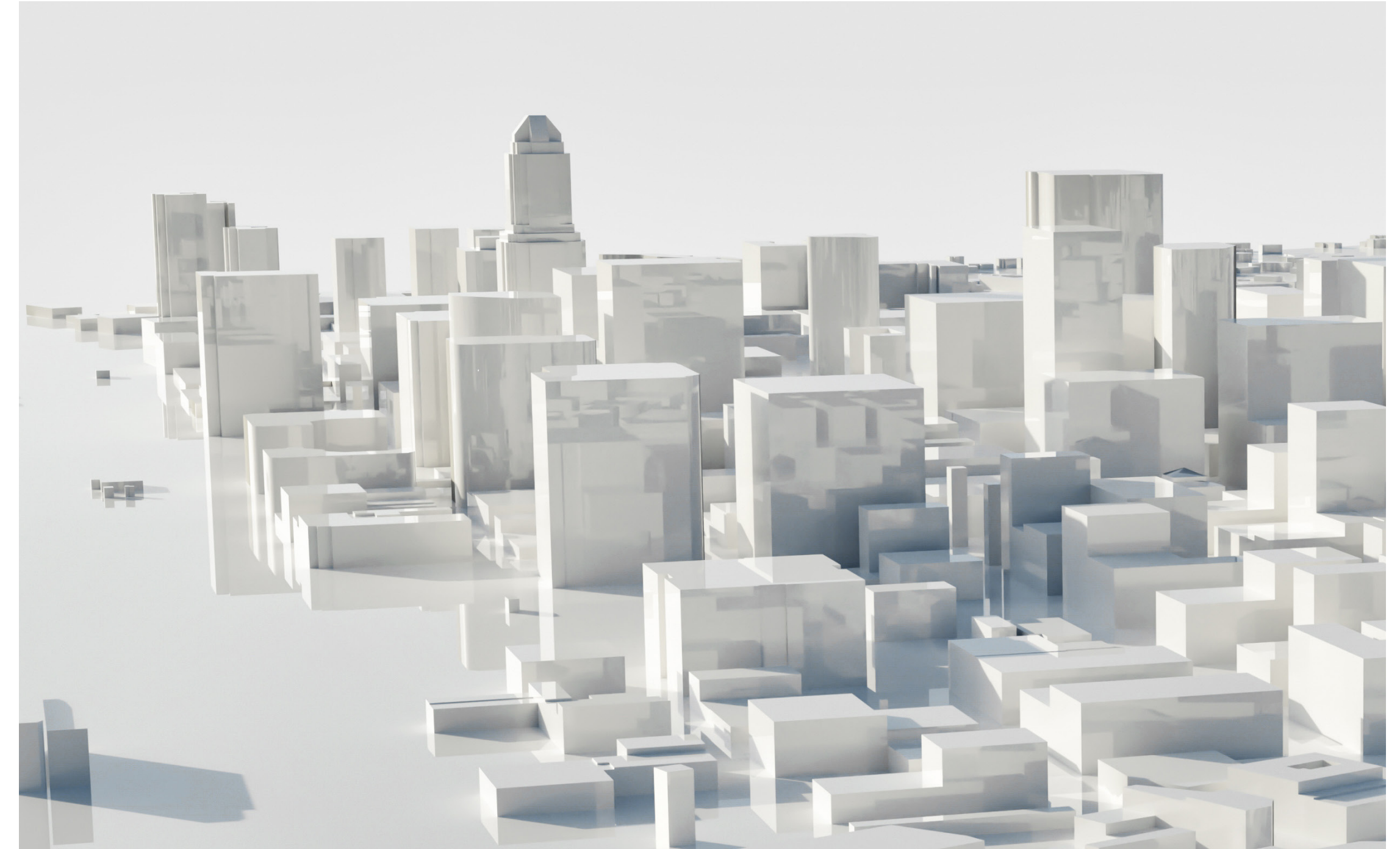
Nachdem die technikbezogenen Inhalte für den Lehrgang in der Handwerkskammer identifiziert und klassifiziert wurden, werden nun im nächsten Schritt die technikübergreifenden Wissensinhalte erfasst. Während die technikbezogenen Inhalte sich auf spezifische technische Aspekte konzentrieren, wird bei den technikübergreifenden Wissensinhalten ein breiteres Verständnis von Technologie erfasst, welches Technologie auch aus der Perspektive der Gesellschaft und des Individuums (Mensch) betrachtet. Diese Aspekte spielen eine entscheidende Rolle in der Ausbildung von Fachkräften im Handwerk, da sie nicht nur technisches Know-how vermitteln, sondern auch ein Verständnis für die gesellschaftlichen, menschlichen und ökologischen Auswirkungen technologischer Entwicklungen.

In diesem Arbeitsschritt werden daher die relevanten technikübergreifenden Wissensinhalte erfasst, strukturiert und klassifiziert, um sicherzustellen, dass der Lehrgang ein umfassendes und ganzheitliches Bild von technologischem Wissen vermittelt. Dabei wird ein Modell genutzt, welches auf dem Modell zur technikübergreifenden Wissen von Ro-

pohl (2009) beruht, jedoch etwas vereinfacht und für den vorliegenden Anwendungsfall angepasst wurde. Dieses Modell ermöglicht eine umfassende Strukturierung und Klassifizierung von Wissen, das unabhängig von spezifischen Technologien ist. Dabei werden zwei Hauptdimensionen des technologieübergreifenden Wissens unterschieden: die gesellschaftliche und die individuelle Dimension.

Hilfestellung:

Mit Hilfe des Beispiels sowie der Fragen in der Hilfestellung lassen sich die Inhalte nun für verschiedene Fachrichtungen und Lehrgangsthemen analog ausfüllen. Dabei ist entweder in Einzel oder Teamarbeit vorzugehen.



Literatur:



Quelle Ropohl: Ropohl, G. (2009). Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik (3. Aufl.). Karlsruhe: Universitätsverlag. Download: <http://www.ksp.kit.edu/9783866443747>

Durchführungsmethoden:



Erfassen | 3. Technikübergreifendes Wissen: Erklärung

Die Dimension Gesellschaft umfasst verschiedene Aspekte, die den gesellschaftlichen Kontext, in dem technische Entwicklungen stattfinden, beleuchten.

Die Dimension Mensch betrachtet die Auswirkungen technischer Entwicklungen auf den Menschen und sein Umfeld.

Gesellschaft	Mensch
Geschichte <ul style="list-style-type: none"> • Welche geschichtlichen Ereignisse betreffen Inhalte meines Kurses? • Wie sind die Inhalte die ich im Kurs vermittelt zustande gekommen? • ... 	Ästhetik/Design <ul style="list-style-type: none"> • Welche gestalterischen Merkmale sind im Rahmen meines Kurses zu beachten? • Welche Materialien werden für meinen Kurs verwendet und wie können diese beschrieben werden? • ...
Politik <ul style="list-style-type: none"> • Inwiefern haben aktuelle politische Ereignisse Auswirkungen auf die Inhalte meines Kurses? • Inwiefern haben aktuelle politische Ereignisse Auswirkungen auf die zukünftige Arbeit meiner Auszubildenden? • ... 	Ethik <ul style="list-style-type: none"> • In welchen Fällen bestehen potenzielle Gefahren für Mensch und Umwelt? • Welche moralischen Grundlagen sind wichtig für meinen Kurs? • ...
Recht <ul style="list-style-type: none"> • Welche Rechte haben meine Auszubildenden im zukünftigen Job? • Welche Gesetze sind bei der Umsetzung der Kursinhalte zu beachten? • ... 	Bewusstsein <ul style="list-style-type: none"> • Welche Gefühle werden durch die Inhalte meines Kurses vermittelt? • Wann sollten meine Auszubildenden sich besonders achtsam verhalten? • ...
Wirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • Defekte Schlösser tauschen oder reparieren • Wann sind digitale Lösungen günstiger als mechanische 	Körper <ul style="list-style-type: none"> • Türen müssen von Menschen mit verschiedenen Voraussetzungen bedient werden können (Größe, Kraft, Behinderungen...)

Die historische Entwicklung technischer Innovationen und ihr Einfluss auf die Gesellschaft im Laufe der Zeit.

Die politischen Rahmenbedingungen und Entscheidungsprozesse, die die Entwicklung und Anwendung von Technologien beeinflussen.

Die rechtlichen Regelungen und Normen, die den Umgang mit Technologie regeln und ihre Anwendung lenken.

Die wirtschaftlichen Aspekte und Marktbedingungen, die die Entwicklung, Produktion und Verbreitung von Technologien beeinflussen.

Die Gestaltung und Wahrnehmung von Technologie sowie deren ästhetische Aspekte.

Die ethischen Grundsätze und Werte, die im Umgang mit Technologie berücksichtigt werden sollten.

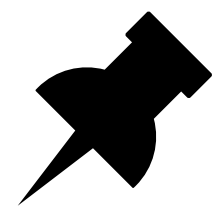
Die Auswirkungen technologischer Entwicklungen auf das Bewusstsein und die Wahrnehmung des Menschen.

Die physischen und psychischen Auswirkungen von Technologie auf den menschlichen Körper und die Gesundheit. Diese Dimension ermöglicht es, die menschliche Dimension technologischer Entwicklungen zu erfassen und zu analysieren, um die Auswirkungen auf den Einzelnen und die Gesellschaft besser zu verstehen.

Die Tabelle zeigt, anhand eines Beispiels der Schließtechnik, verschiedenen Aspekte der Gesellschaft und des Menschen auf. Mit dieser Hilfe dieser Aspekte lassen sich das technikübergreifende Wissen für den Kurs identifizieren.

Die bereit gestellte Tabelle ist eine vereinfachte Form des Modells nach Ropohl. Weitere Informationen finden Sie hier:

Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik* (3. Aufl.). Karlsruhe: Universitätsverlag. Download: <http://www.ksp.kit.edu/9783866443747>



Arbeitsschritt 3:

Bitte nutzen Sie das Beispiel auf der rechten Seite, um die Tabelle auf der nächsten Seite mit den Inhalten Ihres Kurses zu befüllen.

Gesellschaft	Mensch
Geschichte <ul style="list-style-type: none">• Geschichte des Schlosses und der Schließtechnik• Standardisierte Schlösser	Ästhetik/Design <ul style="list-style-type: none">• Farbe• Oberflächenbeschaffenheit
Politik <ul style="list-style-type: none">• -	Ethik <ul style="list-style-type: none">• Gefahrstoffe und -orte sicher verschließen vor unerlaubtem Zugriff
Recht <ul style="list-style-type: none">• Gesetze zum Brandschutz• Sicherheitsbestimmungen• Gewährleistung	Bewusstsein <ul style="list-style-type: none">• Gelegenheit macht Diebe• Sicherheitsgefühl durch gute Schließtechnik
Wirtschaft <ul style="list-style-type: none">• Defekte Schlösser tauschen oder reparieren• Wann sind digitale Lösungen günstiger als mechanische	Körper <ul style="list-style-type: none">• Türen müssen von Menschen mit verschiedenen Voraussetzungen bedient werden können (Größe, Kraft, Behinderungen...)

Gesellschaft	Mensch
Geschichte	Ästhetik/Design
Politik	Ethik
Recht	Bewusstsein
Wirtschaft	Körper

Nachdem die Wissensinhalte aus verschiedenen Perspektiven identifiziert und analysiert wurden, ist es nun wichtig, sie übersichtlich zu dokumentieren. Hierfür bietet sich die Erstellung eines Kurs-Steckbriefs an. Dieser dient nicht nur als Zusammenfassung der bisher gesammelten Informationen, sondern wird auch als Leitfaden für die Gestaltung der Augmented Reality (AR) Medien im weiteren Verlauf des Workbooks verwendet.

Der Kurs-Steckbrief fasst die zuvor in Brainstorming-Sitzungen sowie bei der Erfassung des technikbezogenen und technikübergreifenden Wissens gesammelten Informationen zusammen. Er bietet eine strukturierte Darstellung und Kategorisierung der Inhalte, um einen klaren Überblick über den geplanten Kurs zu geben.

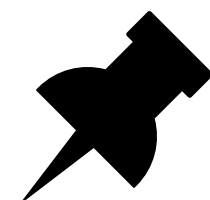
Um Ihnen diesen Prozess zu erleichtern, kann die Vorlage auf Seite 21 genutzt werden. Diese Vorlage wird mit den zuvor erfassten Informationen gefüllt, sodass Sie alle relevanten Aspekte des Kurses übersichtlich und systematisch erfassen können.

Beruf / Lehrjahr: Kurs-Nr. / -Titel: Dauer: Max. Teilnehmer*innenzahl:	Autor*innen: Version (Nr.):
Berufsschulbezogene Vorkenntnisse	Betriebsbezogene Vorkenntnisse
Technikbezogenes Wissen	Technikübergreifendes Wissen
Methode	
Medien	
Anmerkungen	
Anhang	

In diesem Beispiel wurden die zuvor erfassten Daten über den Kurs der Schließtechnik eingesetzt.

<p>Beruf / Lehrjahr: Kfz-Mechatroniker:in / 2. Lehrjahr Kurs-Nr. / -Titel: 2.1 Instandsetzung der Kfz-Beleuchtung Dauer: 18 Stunden (3 Tage) Max. Teilnehmer*innenzahl: 15 Auszubildende</p>	<p>Autoren: Krüger, Stallmeier Version (Nr.): 21.4.22 (V 0.1)</p>
<p>Berufsschulbezogene Vorkenntnisse</p> <p>Einfacher Stromkreis (Batterie, Leuchtmittel, Schalter) ist von den Auszubildenden aufgebaut und verstanden worden. Umgang mit dem Spannungsmessgerät ist eingeübt worden. Lesen von Kfz-Stromlaufplänen inklusive spezieller Symbolik</p>	<p>Betriebsbezogene Vorkenntnisse</p> <p>Von den meisten Auszubildenden wurden einfache Serviceaufgaben an der Kfz-Beleuchtung unter Anleitung durchgeführt.</p>
<p>Technikbezogenes Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auszubildenden sind nach Abschluss des Kurses in der Lage eine defekte Kfz-Beleuchtung mittels Stromlaufplan, handelsüblichen Spannungsmessgerät und herstellerspezifischen Ersatzteilen instand zu setzen. • Die Auszubildenden können sie die Verkehrssicherheit der Beleuchtung inklusive der Leuchtweitenregulierung überprüfen. • Typen von Kfz-Beleuchtungsmitteln • Fachgerechter Prüfung und Austausch von Kfz-Beleuchtungsmitteln • Fachgerechte Prüfung der Leuchtweitenregulierung 	<p>Technikübergreifendes Wissen</p> <p>Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auszubildenden kennen mögliche Unfälle, Verletzungen und Folgen für Menschen, die durch eine defekte Kfz-Beleuchtung verursacht werden können. • Gefahrensituationen durch fehlende Beleuchtungselemente (z.B. Verwechslung eines Kfz mit einem Motorrad durch einseitige Beleuchtung), Deformationen von frontal zusammengestoßenen Fahrzeugen, tödliche Verletzungen durch frontal zusammengestoßene Fahrzeuge sowie soziale Folgen. <p>Recht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auszubildenden kennen die juristischen Folgen, die eine defekte Kfz-Beleuchtung sowohl bei einer Verkehrskontrolle als auch bei einem verursachten Unfall drohen. • Bußgeldkatalog für defekte Beleuchtungselemente, Strafverfahren von Unfällen infolge defekter Beleuchtungselemente.
<p>Methode: 4-Stufen-Methode (Erklären - Vormachen - Nachmachen - Einüben): Die fachlichen Grundlagen werden vom Ausbilder erklärt, dann vorgemacht, wie diese im konkreten Anwendungsfall zur Anwendung kommen. Die Auszubildenden werden angewiesen das Vorgemachte nachzumachen und anhand einer leicht veränderten Aufgabestellung selbständig einzuüben.</p>	
<p>Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Beleuchtungswand inklusive des zugehörigen Schaltplans und Spannungsmessgerät • Video über defekte Kfz-Beleuchtung sowie deren Unfallfolgen 	
<p>Anmerkungen: keine</p>	

Arbeitsschritt 4:



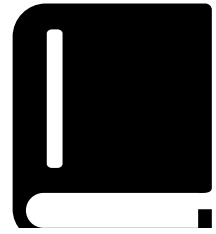
Nun können Sie die Ergebnisse der letzten Seiten nutzen um den Steckbrief auf der nächsten Seite auszufüllen. Wie dieser aussehen kann, sehen Sie im Beispiel rechts.

Beruf / Lehrjahr: Kurs-Nr. / -Titel: Dauer: Max. Teilnehmer*innenzahl:	Autor*innen: Version (Nr.):
Berufsschulbezogene Vorkenntnisse	Betriebsbezogene Vorkenntnisse:
Technikbezogenes Wissen	Technikübergreifendes Wissen
Methode	
Medien	
Anmerkungen	
Anhang	

A stylized white icon of a notebook with a pencil, tilted slightly to the right, set against a dark blue background.

Planen

1. Kennenlernen
2. Anknüpfen
3. Planen des Kurses
4. Planen der AR-Lernmedien

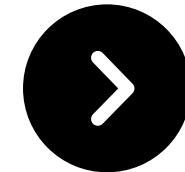


Im Schritt der Planung werden die zuvor identifizierten Ziele und Inhalte in den Kurs implementiert.

Hier wird geprüft, welche Inhalte geeignet sind, um mit AR umgesetzt zu werden und welche mit einem anderen Medium besser umgesetzt werden können.

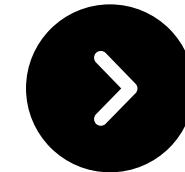
1. Kennenlernen

Was kann AR? Hier werden AR-Bausteine und Konzepte gesichtet.



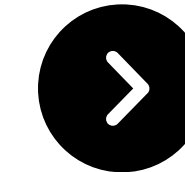
2. Anknüpfen

AR-Konzepte dem Kurs verorten. – Wo finden sich die Konzepte im eigenen Kurs wieder?
Also: Wo lässt sich AR-Einsetzen?
Bewertung, ob sich das AR-Medium eignet.



3. Planen des Kurses

Den erstellten Kurs unter Berücksichtigung der neuen AR-Inhalte erarbeiten und in der Tabellenvorlage dokumentieren.



4. Planen der AR-Lernmedien

AR-Lernmedien gemäß der Vorlage mit Hilfe von AR-Bausteinen und Konzepten strukturieren

Was wird gemacht?

Bausteine des Kurses identifizieren & Notizen machen

Was wird gemacht?

- **Erstellung eines neuen Kurses:** Tabelle mit Bausteinen auswerten
- **Bearbeiten eines vorherigen Kurses:** Kursplan sichten
- **Mehrwert-Fragen** beantworten

Was wird gemacht?

- Methode für den Kurs:**
 - Projektmethode
- Methode der einzelnen Teile:**
 - Modell der vollständigen Handlung
- Methode der AR-Lernmedien:**
 - 4-Stufen-Methode

Was wird gemacht?

4-Stufen-Methode anwenden

Bausteinprinzip

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Inhalte mit AR darzustellen. Im technischen Bereich wurden dazu verschiedene Bausteine (einzelne kleine AR-Elemente) identifiziert, die sich zu Konzepten für bestimmte Situationen zusammenstellen lassen. Diese Konzepte folgen dann immer demselben Muster und benötigen die gleichen Bausteine. Durch dieses Bausatz-Prinzip lassen sich die gewünschten Handlungsschritte zusammensetzen.

Zunächst sollen die Bausteine und Konzepte entdeckt und verinnerlicht werden.



1. Text/Bild/Video-Einblendungen

Ein Text/Bild/Video wird virtuell angezeigt. Das Element (Text/Bild/Video) kann entweder im Blickfeld des/der Nutzers angeheftet werden, oder sich an einem Ort im Raum befinden. Über das Element (Text/Bild/Video) können Informationen, Hilfestellungen oder Anweisungen gegeben werden.

Hierzu gehören auch die Anzeige von Datenblätter, Schaltplänen etc.



2. Überblendungen

Virtuelle dreidimensionale Objekte werden über reale Objekte gelegt.

Durch 3D-Überblendungen können z.B. nicht sichtbare Objekte in Bauteilen sichtbar gemacht werden. Auch nicht sichtbare Elemente wie Stromfluss oder Pneumatik kann so in den Bauteilen sichtbar gemacht werden.



3. Erweiterungen

Teilmodelle werden durch virtuelle Inhalte erweitert. Nutzende können an einem Teilmodell arbeiten und sehen trotzdem den gesamten Kontext zu dem Bauteil.

Zu den Erweiterungen können auch Explosionsdarstellungen gezählt werden. Auch hier wird das reale Objekt mit einem virtuellen erweitert.



Teile eines Bauteils oder eines Objektes werden aus dem Objekt herausgezogen und wie in einer **Explosionszeichnung** dargestellt.

Durch Explosionsdarstellungen kann der Zusammenbau eines Bauteils dargestellt werden und Objekte aus dem Inneren können aus dem Bauteil herausgezogen und separat betrachtet werden.



4. Bedienelemente

Eine Bedienoberfläche wird den Nutzenden angezeigt.

Durch Interaktionen mit einer Benutzeroberfläche ist eine Bedienung und Steuerung des Programms möglich. Das Wechseln zwischen verschiedenen Szenarien oder das Wiederholen einer Sequenz lässt sich frei steuern.

Sobald ein Programm mehr als nur eine Funktion bietet, sind Bedienelemente zwingend notwendig.



5. Checkbox/Abfragen

Es wird abgefragt, um eine Aufgabe zu bestätigen.

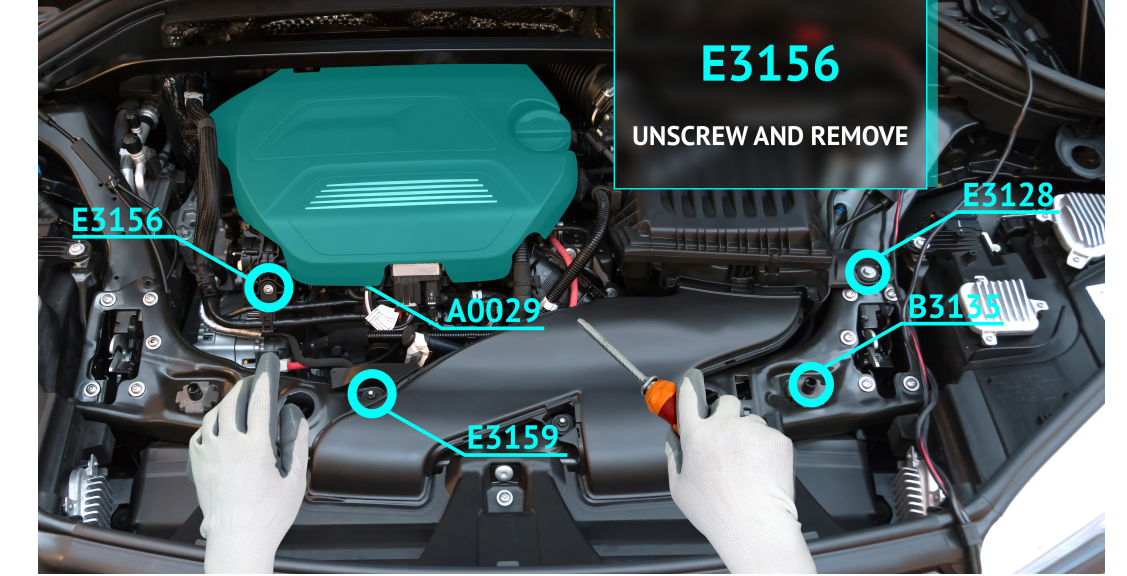
Nachdem eine Aufgabe erfolgreich abgeschlossen ist, kann dies durch das Betätigen einer Checkbox bestätigt werden.



6. Markierungen

Es werden virtuelle Markierungen auf das reale Objekt projiziert.

Markierungen am realen Objekt können dazu genutzt werden, ein Bauteil zu positionieren, aber auch um sich zu orientieren oder um Objekte zu hervorzuheben.



7. Statusleiste

Zeigt den aktuellen Status der Bedienung an. Durch eine Statusleiste weiß die nutzende Person an welcher Stelle im Programm sie sich befindet und kann sich so gut in der Arbeitsaufgabe orientieren. Hier werden der aktuelle Schritt sowie der Fortschritt in der Aufgabe angezeigt.

1. Montage/Demontage



Zusammenbaudarstellungen bieten die Möglichkeit, die Einbauposition und Einbaulage von Bauteilen darzustellen, sodass das reale Bauteil genau über das virtuelle Bauteil gesetzt werden kann.

Enthaltene Bausteine:

- Erweiterungen und Überblendungen
Erweiterungen werden in der Montage genutzt, um die Position für die zu montierenden Bauteile durch virtuelle Bauteile darzustellen. In der Demontage werden dazu Überblendungen genutzt, da die Bauteile bereits verbaut sind. So können auch bestimmte Bewegungen dargestellt und animiert werden, die zum Montieren notwendig sind (z.B. drehen um 90° eines Bauteils zum Einrasten...).
- Markierungen
Wenn keine ganzen Objekte virtuell dargestellt werden, kann in der Montage/Demontage auch mit Markierungen gearbeitet werden, welche auch bestimmte Bauteile

verweisen oder Positionen darstellen.

- Statusleiste
Da es sich um einen definierten Arbeitsablauf handelt, ist eine Statusleiste, die den Fortschritt darstellt, für eine Montage/Demontage elementar. Es sollte die Möglichkeit gegeben werden, in den Schritten vor und zurückzuspringen, wenn Fehler aufgetreten sind.
- Checkbox/Abfragen
Ergänzend zur Statusleiste kann mithilfe von Abfragen die erfolgreiche Durchführung eines Arbeitsschrittes bestätigt werden.
- Text-/Bild-/Video-Elemente
Text-, Bild- oder Videobausteine können für Zusatzinformationen genutzt werden. Sie eignen gut als Ergänzungen zu anderen Elementen um eine kurze prägnante Information zu geben, wie z.B. „Drehen Sie das Bauteil um 90.“ oder „Ziehen Sie die Schraube mit dem vorgegeben Drehmoment von 20 Nm an.“
- Bedienelemente
Sobald in der Montageanwendung mehr als eine Funktion oder ein fester Ablauf abgebildet wird, sind Bedienelemente notwendig. Wenn die Anwendung also die Möglichkeit einer Kontrolle eines montierten Bauteils sowie die Möglichkeit der reinen Montage bietet, muss vorher mittels einer Bedienelemente eine Auswahl getroffen werden.

2. Fehlersuche



Bei der Fehlersuche werden die Nutzenden durch ein Protokoll geführt, welches dabei hilft, bestimmte Fehler zu entdecken und auszuschließen.

Enthaltene Bausteine:

- Überblendungen
In der Fehlersuche werden vor allem um Überblendungen genutzt, da es sich weitestgehend um eine Demontage handelt. Objekte die ausgetauscht oder entfernt werden sollen können so markiert werden. Auch hier kann animiert werden, wie diese Objekte demontiert werden sollen.
- Erweiterungen
Mit Hilfe von Erweiterungen kann bei der Fehlersuche zum Beispiel der Umgang mit Werkzeugen oder Messgeräten dargestellt werden. Wo und wie diese eingesetzt werden sollen, werden mit Erweiterungen virtuell angezeigt.
- Markierungen
Wenn keine ganzen Objekte virtuell darge-

stellt werden, kann in der in der Fehlersuche auch mit Markierungen gearbeitet werden, welche auch bestimmte Bauteile verweisen oder Positionen darstellen.

- Statusleiste
Da es sich um einen definierten Arbeitsablauf handelt, ist eine Statusleiste, die den Fortschritt darstellt, für eine Montage elementar. Es sollte die Möglichkeit gegeben werden, in den Schritten vor und zurückzuspringen, wenn Fehler aufgetreten sind.
- Checkbox/Abfragen
Ergänzend zur Statusleiste kann mithilfe von Abfragen die erfolgreiche Durchführung eines Arbeitsschrittes bestätigt werden.
- Text-/Bild-/Video-Elemente
Text-, Bild- oder Videobausteine können für Zusatzinformationen genutzt werden. Sie eignen gut als Ergänzungen zu anderen Elementen um eine kurze prägnante Information zu geben, wie z.B. „Drehen Sie das Bauteil um 90.“ oder „Ziehen Sie die Schraube mit dem vorgegeben Drehmoment von 20 Nm an.“
- Bedienelemente
Sobald in der Montageanwendungen mehr als eine Funktion oder ein fester Ablauf abgebildet wird, sind Bedienelemente notwendig. Wenn die Anwendung also die Möglichkeit der Fehlersuche bei verschiedenen Fehlern bietet, muss vorher mittels einer Bedienelemente eine Auswahl getroffen werden.
Da bei der Fehlersuche ein Fehler gefunden werden soll, muss auch eine Möglichkeit bestehen, den Fehler zu dokumentieren.

3. Bearbeiten und Fertigen



Das Konzept Bearbeiten und Fertigen ähnelt der Montage/Demontage, gibt jedoch Hilfestellung zum Bearbeiten oder Fertigen von Teilen. Es findet also Veränderungen an Werkstücken statt.

Enthaltene Bausteine:

- Erweiterungen und Überblendungen
Erweiterungen und Überblendungen können wichtige Hinweise für die Fertigung geben. Dies sind neben Maßen, Skizzen aber auch Hinweise zur Werkzeug-/ oder Werkstück Benutzung.
- Markierungen
Markierungen dienen bei der Fertigung dazu bestimmte Punkte hervorzuheben, an denen dann das Werkstück bearbeitet werden muss.
- Statusleiste
Da es sich um einen definierten Arbeitsablauf handelt, ist eine Statusleiste, die den Fortschritt darstellt, auch für eine Bearbeitung oder Fertigung elementar. Es sollte die Möglichkeit gegeben werden, in den Schritten vor und zurückzuspringen, wenn Fehler aufgetre-

ten sind.

- Checkbox/Abfragen
Ergänzend zur Statusleiste kann mithilfe von Abfragen die erfolgreiche Durchführung eines Arbeitsschrittes bestätigt werden, sofern dies nicht eigenständig über das Programm erkannt werden kann.
- Bedienelemente
Es sollte ausgewählt werden, welche Bearbeitung oder Fertigung durchgeführt werden soll sowie wie der aktuelle Stand ist (Schritt 4/9 schon fertig).

4. Demonstration/ Visualisierung

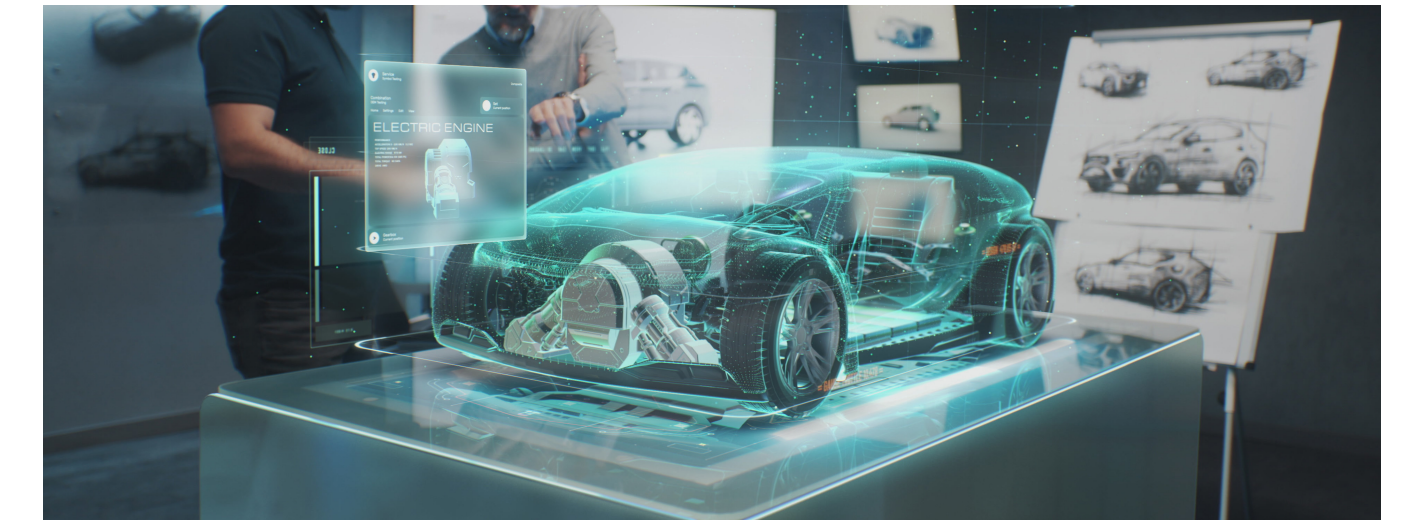


Bei einer Demonstration werden Objekte virtuell in der realen Umgebung dargestellt. Dazu kann z.B. auch ein BIM gehören, bei dem an Baustellen verschiedene gewünschte Objekte dargestellt werden.

Enthaltene Bausteine:

- Erweiterungen und Überblendungen
Maßgebend für die Demonstration sind Erweiterungen und Überblendungen, mit denen ein Objekt virtuell dargestellt wird.
- Bedienelemente
Wenn mehrere Objekte demonstriert werden können oder sich verschiedene Ansichten einblenden lassen sollen, muss der Nutzer über Bedienelemente mit dem Programm interagieren können.

5. Planung / Konstruktion



Hier wird direkt in der Augmented Reality konstruiert oder geplant. Dies kann im Kleinen, wie an dem Beispiel, aber auch im Großen, zum Beispiel bei der Einrichtung eines Raumes oder der Konstruktion eines Bauteils oder einer Anlage stattfinden. Wichtig ist hierbei, dass das Objekt nicht nur dargestellt wird, sondern auch eine Interaktion mit dem Objekt stattfinden kann, sodass dieses bewegt, vergrößert oder verkleinert oder auch angepasst und verändert werden kann. Das Ganze findet in Echtzeit statt.

Enthaltene Bausteine:

- Erweiterungen und Überblendungen
Um die konstruierten Bauteile darzustellen sind vor allem Erweiterungen wichtig. Bei Änderungen oder Anpassungen existierender Objekte können auch Überblendungen genutzt werden. Für das „Zeichnen“ in
- Bedienelemente
Bei der Konstruktion oder Planung müssen Eingaben getätigt werden, um zum Beispiel Maße anzupassen oder Objekte zu laden. Dazu sind Bedienelemente notwendig.
- Text-/Bild-/Video-Elemente
Text-, Bild- oder Videobausteine können für Zusatzinformationen genutzt werden. Sie eignen gut als Ergänzungen zu anderen Elementen um eine kurze prägnante Information zu geben, z.B. zu Bauteilbezeichnungen, Belastungen, Maßen, Plänen

Überprüfen des Mehrwerts

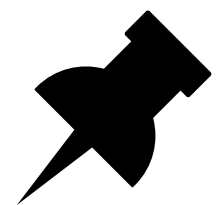
Nachdem die Bausteine und Konzepte verinnerlicht wurden, gilt es nun die dafür geeigneten Handlungssituationen im Kurskonzept oder in der Analyse aus **1. Erfassen** zu identifizieren und diese auf ihren Mehrwert zu überprüfen.

AR bietet den großen Vorteil, dass es sich auf reale Objekte (technische Gegenstände) beziehen und hier die benötigten Hilfestellungen geben kann. Die Vermittlung des Wissens aus diesem Bereich ist deswegen besonders geeignet, um in AR-Anwendungen erlernt zu werden.

Um geeignete AR-Inhalte zu identifizieren wird nun nach den zuvor genannten AR-Konzepten gesucht. Lassen sich keine Konzepte finden, kann auch der Weg über die AR-Bausteine gewählt werden. Hier lautet die Fragestellung: Wie lässt sich der Wissensinhalt mit einem (oder mehreren) Bausteinen wiedergeben?

Kursname:			
	Theorie		Praxis
		Technische Gegenstände	
Fakten			
Prozesse			

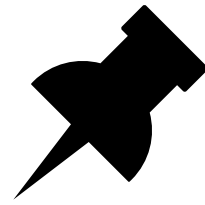
Arbeitsschritt 2:



Blicken Sie zurück auf die letzten Arbeitsschritte. Auf der rechten Seite sehen Sie nochmal die technischen Gegenstände Ihres ausgefüllten ArT-Win-Modells. Überlegen Sie welche der in Schritt 1 erfassten Bausteine Sie für welchen der technischen Gegenstände anwenden können und füllen Sie den Kasten rechts aus.

AR-Konzepte

Montage/Demontage:	Fehlersuche:	Bearbeiten und Fertigen:	Demonstration/ Visualisierung:	Planung/ Konstruktion:
--------------------	--------------	--------------------------	--------------------------------	------------------------



Arbeitsschritt 2 (alternativ):

Wenn Sie mit einem vorhandenen Kurskonzept arbeiten, überprüfen Sie bitte Ihren eigenen Kursplan auf mögliche Nutzung der AR-Konzepte.

Kursleiter: Thomas Feser, KW 20, 17. - 21.05.21						
Arbeits-tag		Aufgabenbeschreibung	Methode	Abstrahierung der Lernmethode für Entscheidungsfindung	Zeit in %	Lernerfolgskontrolle
1. AT	1.1	Theorie Übersicht Schließsysteme s. Präsentation Lehrgang METKT3/07 > s. Unterweisungsplan HPI	Vortrag, Lehrgespräch (fragend entwickelnd)	Vermittlung Grundlagen Theorie	60	
	1.2	Rundgang Besichtigung Türschließsysteme im BZ Schweinfurt, Besonderheiten Brandschutztüren > Notausgang Panikfunktion mit Schließfolgeregelung	Demonstration + Diskussion	Vermittlung Grundlagen Demo	10	
	1.3	Einweisung eigener Arbeitsplatz Werkstatt incl. Werkzeugausrüstung		Vermittlung Grundlagen Demo	10	
	1.3.1	Eigener Arbeitsplatz wird eingenommen, Unterweisung allgemein > evtl. Wiederholung wichtige Infos	Vortrag, Demonstration	Vermittlung Grundlagen Demo		
	1.3.2	Bereitstellung Rohmaterialien > müssen auf Maß gearbeitet werden (Planen, Entgraten, Anreißen, Maßhaltigkeit prüfen/herstellen (Ebenheit, Winkligkeit..), Feilen, Sägen, maschinell Bohren....)	Demonstration	Vermittlung Grundlagen Demo		
	1.3.3	Unterschiedliche Werkzeuge stehen bereit	Demonstration	Vermittlung Grundlagen Demo		
	1.4	Übertragung einer Übungsaufgabe in einzelnen Arbeitsschritten nach "Prinzip der vollständigen Handlung", soweit möglich; Dozent beobachtet und schreitet nur ein, wenn er "Probleme" erkennt (wie besondere Gefährdung, Materialverschwendung, Zeitverschwendung, Abweichung von geplantem Ablauf, evtl. Alternativen anbieten bei Vorgehensweise (Radius bohren) ...)	Projektmethode: Modell der vollständigen Handlung	Projektorientiertes Lernen	20	Beobachten incl. Rückmeldung bei Auffälligkeit
	1.4.1	Erster Schritt: Zapfenband herstellen (feilen, bohren....) Schwerpunkt auf Planung und Handfertigkeiten Schleifen...	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen		
2. AT		Erster Schritt: Zapfenband herstellen (feilen, bohren....) Schwerpunkt auf Planung und Handfertigkeiten Schleifen...	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen	35	Werkstück sichten
	1.4.2	Zweiter Schritt: Hartlöten Zapfenband, Aufbohren	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen	55	Beobachten
	1.4.3	Dritter Schritt: Zapfenbandbefestigung bearbeiten (Anreißen, Körnen, Bohren)	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen		Werkstück sichten

	1.4.5	Fünfter Schritt: Einpassung Verzapfung Flügel/Zarge, Schlossbefestigung	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen		Werkstück sichten
	1.4.6	Sechster Schritt: Einweisung MAG-Schweißen > Anschweißen der Laschen, Zapfenbänder, Adapterplatte	4-Stufen-Methode!	Projektorientiertes Lernen		Werkstück sichten
	1.4.7	Siebter Schritt: Grundplatte Türschließer, Türzylinder anschrauben	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen		Werkstück sichten
	1.4.8	Achter Schritt: Schließblechrohr, Montage, Adapterplatte, Türschließer		Projektorientiertes Lernen		
5. AT	1.4.9	Letzter Schritt: Übungsaufgabe fertigstellen + Kontrolle und Feedback Ausbilder	Projektmethode	Projektorientiertes Lernen	65	
	1.5	Einstellung Türschließer, Funktionskontrolle + Eigenbewertung + Bewertung Ausbilder	Lernerfolgskontrolle +	Überprüfung		Eigenbewer-

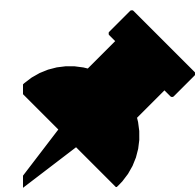
In diesem Beispiel wurde für 1.4.1 eine mögliche Nutzung des AR-Konzepts **Bearbeiten und Fertigen** identifiziert.

Für 1.4.7 und 1.4.8 kann das AR-Konzept **Montage** eingesetzt werden.

Mehrwert-Fragen

Das Ziel ist es, einen Mehrwert für die Auszubildenden zu erschaffen. Ob die gewählten Inhalte durch die Umsetzung in AR einen Mehrwert generieren können, ist nun zu prüfen.

Dazu können verschiedene Verfahren angewendet werden. Eine Möglichkeit ist die Nutzung von expliziten Fragen zu verschiedenen Kategorien. Können über die nachfolgenden Fragen einige gewichtige Mehrwerte identifiziert werden, dann sollte AR eingesetzt werden.



Arbeitsschritt 3:

Beantworten Sie die Mehrwert-Fragen auf der rechten Seite. Ergänzen Sie sie ggf. mit weiteren Fragen.

Wie kann das Medium AR beim Verstehen des Lerninhaltes helfen?	
Wie unterstützt das Medium die Auszubildenden beim selbstständigen Lernen?	
Welche Möglichkeiten zur individuellen Förderung sind gegeben?	
Was geschieht bei Anwendungsfehlern?	
Lassen sich Gefahren vermeiden, die im realen Anwendungsfall vorhanden wären?	
Wie werden diese Gefahren auch in der AR deutlich gemacht?	
Wie hoch sind die Kosten im Vergleich zur Umsetzung ohne AR-Unterstützung?	
Wird durch die AR-Anwendung Zeit eingespart?	
Können die Auszubildenden in ihrer eigenen Geschwindigkeit lernen?	
Welche Vorteile hat die Anwendung in AR gegenüber einer 3D-Ansicht auf dem Computer/ Tablet oder einer schriftlichen Anleitung?	

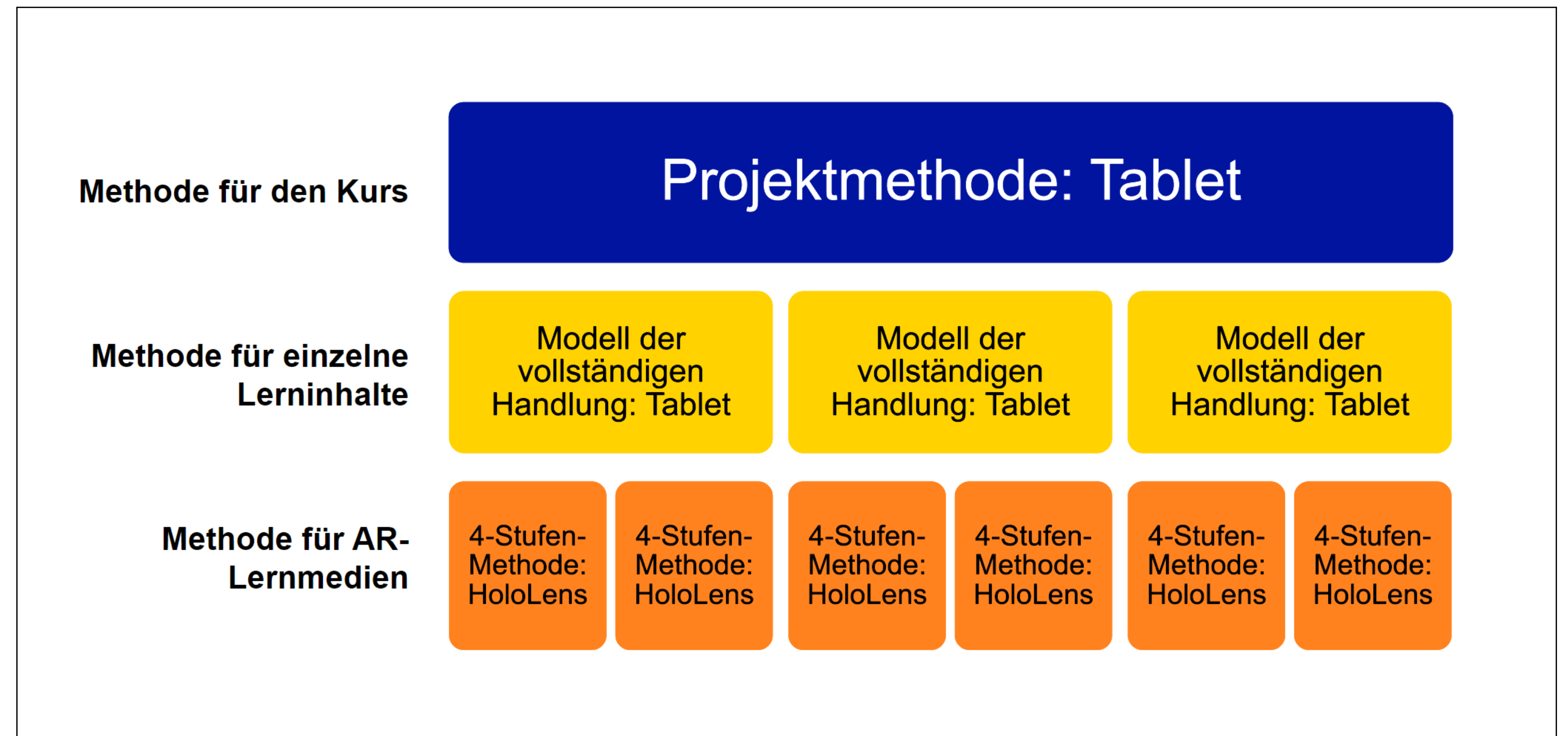
Kombination aus drei Methoden

Sie konnten nun klären, welche Inhalte Sie mit dem AR-Medium umsetzen können.

Im nächsten Schritt gilt es Ihren Kurs zu planen. Im Beispiel wurde dazu eine Kombination aus drei Methoden verwendet. Dies ist jedoch für jeden Einzelfall zu prüfen und individuell zu entscheiden. Bei einem bereits existierenden Kurs können die AR-Lerninhalte an den identifizierten Stellen aus der Analyse eingepflegt werden.

Das Beispiel zeigt hier den Aufbau im EduAR Projekt. Für den gesamten Kurs wurde die Projektmethode begleitet auf dem Tablet gewählt. Für einzelne Lerninhalte, die sich hier häufig auf einen Kurstag beziehen, das Modell der vollständigen Handlung und für die AR-Lernmedien dann die HoloLens.

Beispiele folgen auf den nächsten Folien.



Planen | 3. Planen des Kurses: Beispiel Projektmethode

Arbeitsschritt	Projektmethode: Lehrbuch	Vorherige Projektmethode	Neue Projektmethode mit der HoloLens/Tablet
Auftrag	<ul style="list-style-type: none"> Zielsetzung und Rahmenbedingungen werden benannt, Auftrag wird an die Auszubildenden übergeben. 	<ul style="list-style-type: none"> Einladung zu dem Kurs. In der Planungsphase werden dann die Zeichnungen übergeben. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Das gesamte Modell wird digitalisiert. Jedes Bauteil kann angewählt werden, dann kommen die passenden Bauschritte mit Zeichnungen und Lektionen zum Vorschein und können bearbeitet werden.
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> Durchdringung des Projekts inklusive Wissensaneignung, um das Projekt bearbeiten zu können. 	<ul style="list-style-type: none"> Ausbildervortrag mit PPT-Folien im Klassenzimmer. Exponate/Bauteile werden reingereicht und rundgegeben. Mitschrift durch die Azubis. Kleine Begehung durch das Hausbegehung: Schließsysteme werden angeschaut 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Lernmodul über ArticulateRise in dem die Folien interaktiv präsentiert werden. Jeder kleinen Lektion folgt eine kleine Lernerfolgsüberprüfung. Die einzelnen Lektionen werden den zu fertigenden Bauteilen zugeordnet.
Planung	<ul style="list-style-type: none"> Ziele konkretisieren, Ressourcen benennen: Materialien, Werkzeuge und Personal, Meilensteine dokumentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> Anhand der Zeichnungen wird die Vorgehensweise an der Werkbank besprochen (ab Montagnachmittag); Stückweise werden die Baumaterialien an die Azubis übergeben und der Lernfortschritt überwacht 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Werkzeuge selbst bestimmen; Maße nachvollziehen; Fertigungs- und Montagereihenfolge bestimmen (Anordnungsfrage) HoloLens: Für ausgewählte Werkzeuge werden Anleitungen zu dessen Bedienung gegeben
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> Ausführen der Projektplanungen und Dokumentation der Projektdurchführung und -ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> Die Azubis führen die Montage selbständig durch. 	<ul style="list-style-type: none"> HoloLens: Die einzelnen Fertigungs- und Montageschritte werden in der HoloLens angeleitet. Tablet: Theorie zum Abschnitt; Anleitung zur Fertigung und Montage; Kenntnistest pro Lektion; Fortlaufende Dokumentation der Ergebnisse / Selbstkontrolle
Abschluss	<ul style="list-style-type: none"> Präsentation und Bewertung des Projektergebnisses. Reflektion der Vorgehensweise und des Arbeitsergebnisses. 	<ul style="list-style-type: none"> Donnerstagvormittag wird ein Test geschrieben und das Wissen überprüft. Am Freitagmittag muss das fertige Projekt vorgestellt werden. Dann wird das bewertet. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Dokumentation des Gesamtergebnisses durch den Azubi; Abnahmeprotokoll durch den Ausbilder; Finaler Kenntnistest

Planen | 3. Planen des Kurses: Beispiel Modell der vollständigen Handlung

Arbeitsschritt	Modell der vollständigen Handlung: Lehrbuch	Modell der vollständigen Handlung: Aktuelle Nutzung	Modell der vollständigen Handlung: mit der HoloLens/Tablet
Informieren	<ul style="list-style-type: none"> Worum es geht, sprich Übergabe des Auftrags. 	<ul style="list-style-type: none"> Großer Auftrag informiert über das „Heftchen“; Ausbilder gibt das Material für das nächste Bauteil raus. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Bildet das Heftchen ab; liefert die theoretischen Grundlagen; Ausbilder gibt das Material raus – Vision: Roboter bringt die Bauteile wenn die Theorie richtig erlernt wurde.
Planen	<ul style="list-style-type: none"> Die Auszubildenden planen die Vorgehensweise zur Bearbeitung des Auftrags. Arbeitsschritte, Werkzeuge, Material, Zeitaufwand Die Auszubildenden planen die Vorgehensweise zur Bearbeitung des Auftrags. Arbeitsschritte, Werkzeuge, Material, Zeitaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> Ausbilder zeigt in einem Schüler-Lehrergespräch, wie die Azubis vorgehen können bzw. worauf sie bei der Umsetzung besonders achten sollen. Bessere Azubis machen das mitunter auch selber (Stichwort „Verkürzer“) 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Von den Azubis wird ein Plan erarbeitet und automatisiert ausgewertet. Je nachdem wie gut sein Planungsergebnis ist kann er loslegen oder bekommt Feedback zu seiner Planung und Hinweise zur Überarbeitung
Entscheiden	<ul style="list-style-type: none"> In einem Fachgespräch mit dem Ausbilder wird die Planung gesichtet, besprochen und falls diese praktikabel ist, beschlossen, dass so vorgegangen wird. 	<ul style="list-style-type: none"> - 	
Durchführen	<ul style="list-style-type: none"> Auftrag wird gemäß Plan durchgeführt. 	<ul style="list-style-type: none"> Durchführen findet jetzt entlang des Besprochenen und der Zeichnung statt. 	<ul style="list-style-type: none"> HoloLens: Selbst gewählte Unterstützung bei der Umsetzung; Binnendifferenzierung – ggf. abhängig vom Planungsergebnis – ggf. selber anwählen, wieviel Unterstützung man haben möchte (auch über Remote-Prozesse)
Reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> Das Ergebnis wird selbst bewertet, die Vorgehensweise hinterfragt und geschaut, was hätte besser werden können. 	<ul style="list-style-type: none"> Werkstück wird auf Übereinkunft mit der Zeichnung geprüft bzw. Vergleich mit den Bauteilen der Mitazubis. 	<ul style="list-style-type: none"> HoloLens: Hologramm, d.h. es wird das Werkstück mit dem Hologramm übereinandergelegt. Tablet: Maß- und Formgenauigkeit prüfen und dokumentieren. Textfeld: Was ist gut gelungen, was würde ich anders machen?
Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> Fremdbewertung des Ergebnisses durch den Ausbilder. 	<ul style="list-style-type: none"> Fehlprodukte werden sofort kommentiert vom Ausbilder, ggf. neues Bauteil (Findet am Ende des Kurses statt: Interesse, Verhalten, Kenntnisse und Fertigkeiten) 	<ul style="list-style-type: none"> Tablet: Theorietest zum Abschluss der Lektion; Maß- und Formgenauigkeit wird selbst bewertet

Wie man AR-Anwendungen plant

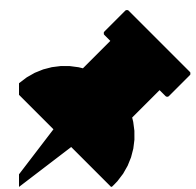
Der Kurs sowie die Inhalte und Ziele wurden im vorherigen Schritt geplant. Nun sollen die AR-Inhalte im einzelnen Schritt für Schritt geplant werden. Handlungsleitend für diese Inhalte ist die 4-Stufen Methode. Dabei werden die Kursinhalte aus der Analyse berücksichtigt.

Die Planung der AR-Inhalte wird unter Berücksichtigung der identifizierten Bausteine und Konzepte mit einer Tabelle durchgeführt, die jeden Schritt im Detail mit den erzeugten Elementen und Inhalten festhält.

Sind bereits Konzepte identifiziert worden, kann sich an diesen orientiert werden und die dort aufgeführten Bausteine zur Planung der AR-Anwendung nutzen. Lässt sich der gewünschte Inhalt nicht in einem der aufgeführten Konzepte verorten, so muss die Anwendung eigenständig aus den Bausteinen zusammengesetzt werden.

Das Beispiel zeigt die Planung einer Bohrung an einer Montageplatte. Es folgt dem **Konzept** Bearbeitung. In den einzelnen Handlungsschritten werden mit ihrem Zweck erklärt sowie die **Bausteine** zur Umsetzung aufgeführt und im Detail beschrieben. So könnte die Umsetzung der Anwendung auch an Externe abgegeben werden.

Arbeitsschritt 4:

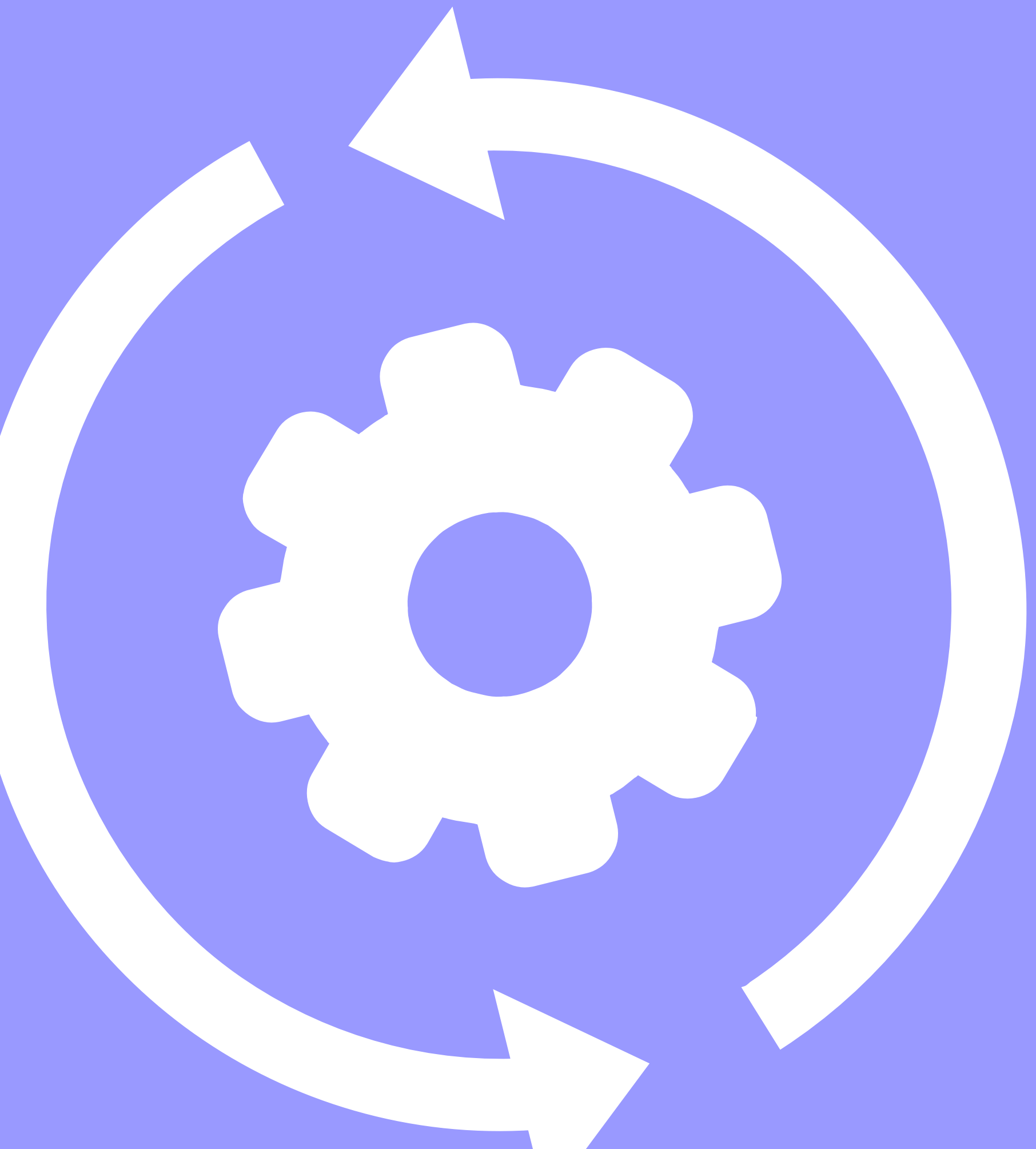


Füllen Sie je eine Tabelle pro Anwendung aus und planen Sie Ihre AR-Anwendungen wie im Beispiel rechts.

Materialordner → 01 Planungsbogen

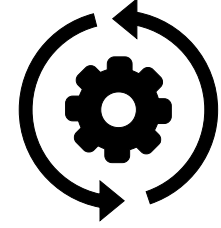
Titel	Fehlersuche an der KFZ-Lichterwand		
Ziel	Die Auszubildenden sollen Fehlerdiagnose und Fehlerbehebungen in Zusammenhang einer nicht funktionalen Nebelschlussleuchte durchführen.		
Anwendung	Die Auszubildenden suchen mit Hilfe der HoloLens/Tablet verschiedene Fehler und beheben diese an der KFZ-Lichterwand.		
Konzept	Anlehnung an Fehlersuche		
Methode	4 Stufen Methode <ol style="list-style-type: none"> Vorbereiten Einführung in das Thema sowie theoretischer Vortrag durch den Ausbilder Erläuterung Bedienung AR (falls erforderlich) Vormachen / erklären Handlung wird mit durch die AR erklärt und vorgemacht. Zwischenfragen zur Lernstandermittlung Nachmachen / erklären lassen Geführte Fehlersuche mit Hilfe der AR Selbstständig anwenden lassen / üben Eigenständiges Durchführen der Fehlersuche – AR nur im Notfall zur Hilfestellung 		
Vorbereiten			
<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das Thema sowie theoretischer Vortrag durch den Ausbilder - Erläuterung Bedienung AR (falls erforderlich) 			
Schritte	Beschreibung	Bausteine	
...	
Vormachen			
<ul style="list-style-type: none"> - Handlung wird mit durch die AR erklärt und vorgemacht - Zwischenfragen zur Lernstandermittlung 			
Schritte	Beschreibung	Beschreibung	Bausteine
1.	Beschreibung des Fehlers	Das fehlerhafte Bauteil wird markiert und der Defekt in Form eines Videos dargestellt. Die Nebelschlussleuchte schaltet bei der Schalterstellung nicht ein.	<ul style="list-style-type: none"> - Video: Vorstellung des Defektes - Überblendung: Bauteil wird virtuell überblendet und blinkt
2.	Zwischenfrage zu möglichen Fehlerquellen	Es wird eine Zwischenfrage zu möglichen Fehlerquellen für den Defekt gestellt. Antwortmöglichkeiten: defekter Schalter, Kabelbruch, Leuchtmittel defekt, Massefehler	<ul style="list-style-type: none"> - Audio: Frage wird eingesprochen. - Überblendung: Die defekten Bauteile werden bei Vorstellung der Antwortmöglichkeiten blinkend überblendet - Texteinblendung mit Fragestellung. Auswahl

		Je nach Auswahl dann weitere Erläuterungen, um die Fehlersuche zu überprüfen	der Antwortmöglichkeiten
3.1.1	Auswahl Fehler Kabelbruch: Erläuterung zu Überprüfung des Fehlers	Es werden die Schritte zur Überprüfung des Fehlers Kabelbruch vorgestellt. Dazu soll das Kabel virtuell überblendet werden und verschiedenen Messpunkten aufgezeigt werden.	- Überblendung: Einblendung des Kabels
3.1.2	Messen der Spannung an am Stecker	Am Stecker soll nun in verschiedenen Schalterpositionen die Spannung gemessen werden.	<ul style="list-style-type: none"> - Video: Erklärung der Spannungsmessung am Stecker. - Überblendung: Markierung der Messpunkte und Einblendung der Messspitzen
...
3.2.1	Auswahl Fehler defektes Leuchtmittel: Erläuterung zu Überprüfung des Fehlers	Es werden die Schritte zur Überprüfung des Fehlers defektes Leuchtmittel vorgestellt. Messen der Durchgängigkeit der Birne	- Überblendung: Einblendung des Leuchtmittels
...
Nachmachen			
- Geführte Fehlersuche mit Hilfe der AR			
Schritte	Beschreibung	Beschreibung	Bausteine
1.	Beschreibung des Fehlers	Das fehlerhafte Bauteil wird markiert und der Defekt in Form eines Videos dargestellt. Die Nebelschlussleuchte schaltet bei der Schalterstellung nicht ein.	<ul style="list-style-type: none"> - Video: Vorstellung des Defektes - Überblendung: Bauteil wird virtuell überblendet und blinkt
2.1.1	Auswahl Fehler Kabelbruch:	Es werden die Schritte zur Überprüfung des Fehlers Kabelbruch vorgestellt. Dazu soll das Kabel virtuell	- Überblendung: Einblendung des Kabels



Umsetzen

1. Produzieren
2. Testen
3. Auswerten
4. Optimieren



Die Planung der Inhalte ist nun abgeschlossen. Jetzt müssen die Inhalte produziert, getestet und optimiert werden.

Dies erfolgt in zwei Schritten in einem typischen Produktionsverfahren. Die Anwendung

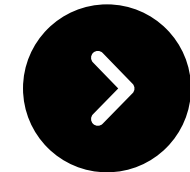
wird produziert und im nächsten Schritt getestet. Wenn die Ziele und Anforderungen noch nicht erreicht sind wird die Anwendung überarbeitet und die Schritte wiederholen sich.

Als Vorbereitung für die Durch-

führung wird Kursdurchführung sowie das Evaluationskonzept vorbereitet.

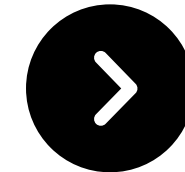
1. Produzieren

AR-Lernmedien produzieren



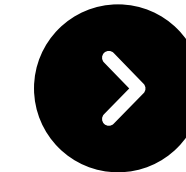
2. Testen

Testen der Lernanwendung und bei Bedarf optimieren



3. Auswerten

Auswerten der Ergebnissen des Expertentestes



4. Optimieren

Anpassen der Anwendung mit den Ergebnissen aus dem Test



Eine Lernanwendung gestalten

Die Lernanwendung kann nach der Planung entweder intern produziert oder extern an eine Firma ausgelagert werden.

Gemäß der Planung erfolgt die Umsetzung der einzelnen Schritte. Je nach Autorenwerkzeug und Umfang der Anwendung variiert dabei die Umsetzung.

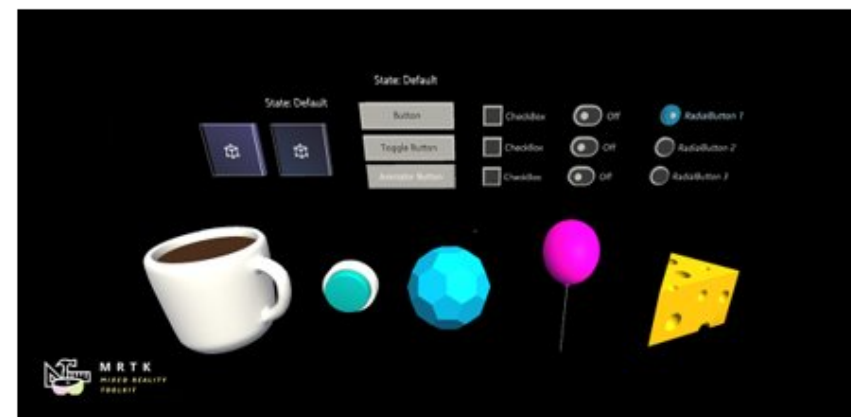
Es sind jedoch die verschiedenen Bedienkonzepte und Umsetzungsmöglichkeiten der Hard- und Software zu berücksichtigen. Eine Übersicht, in der 27 verschiedene Interaktionsbausteine der HoloLens 2 gezeigt werden, findet sich unter: <https://learn.microsoft.com/de-de/windows/mixed-reality/mrtk-unity/mrtk2/?view=mrtkunity-2022-05>

Interessante Beispiele finden sich auf der rechten Seite.



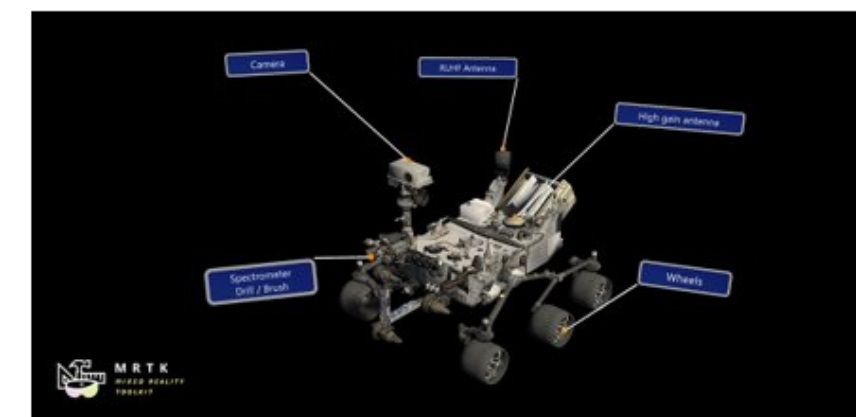
Schaltfläche

Ein Schaltflächen-Steurelement, das verschiedene Eingabemethoden unterstützt, einschließlich der artikulierten Hand von HoloLens 2.



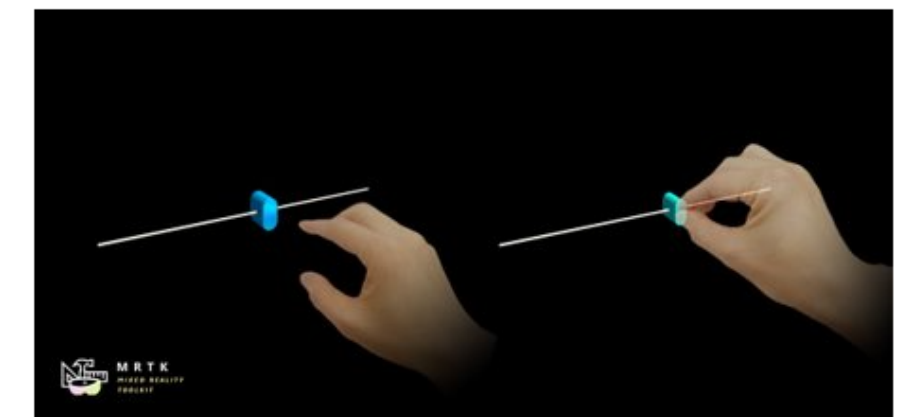
Interaktionsfähig

Ein Skript, um Objekte interaktionsfähig zu machen, mit visuellen Zuständen und Designunterstützung.



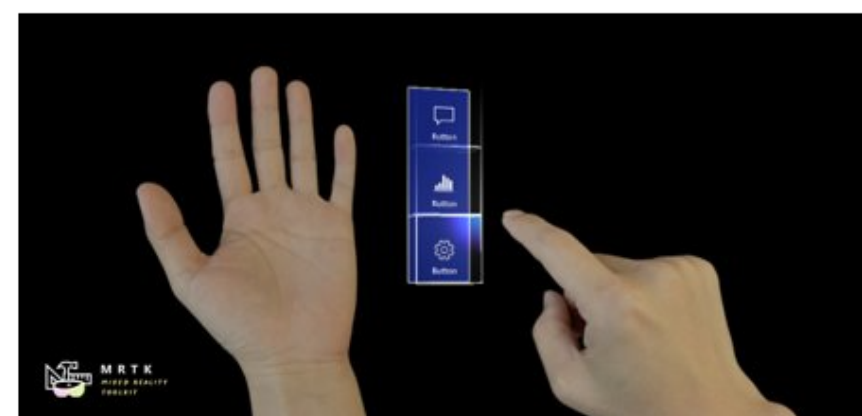
QuickInfo

Anmerkungsbenutzeroberfläche mit einem flexiblen Anker-/Pivot-System, das zum Bezeichnen von Motion-Controllern und Objekten verwendet werden kann.



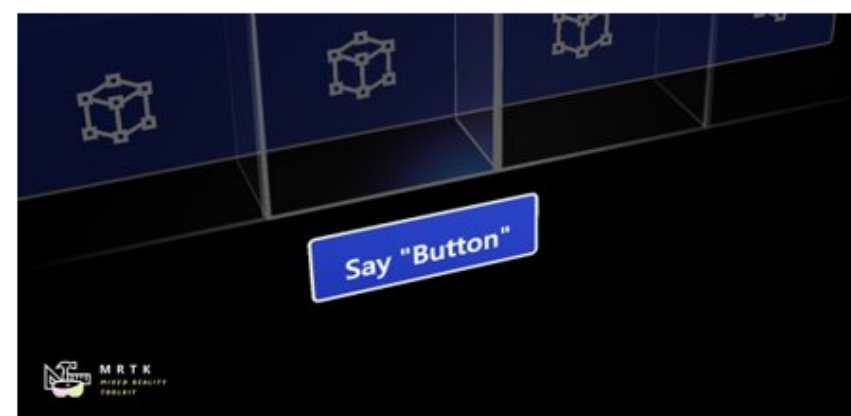
Schieberegler

Schieberegler-Benutzeroberfläche zum Anpassen von Werten, die direkte Hand-Tracking-Interaktion unterstützen.



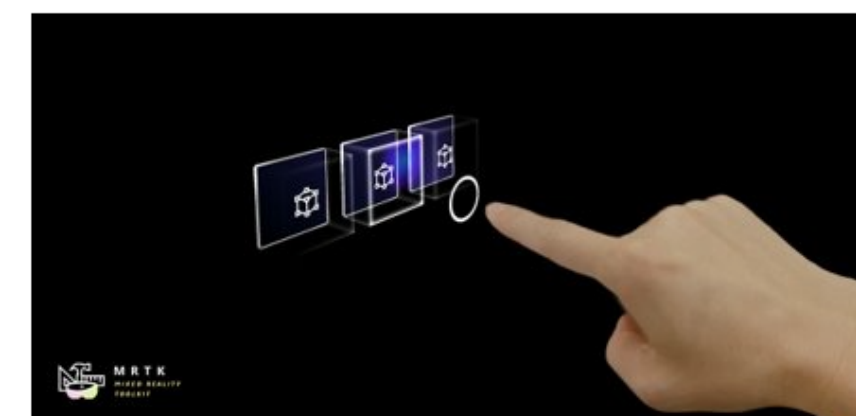
Handmenü

Handgesperrte Benutzeroberfläche für Schnellzugriff unter Verwendung des Handeinschränkungs-Solvers.



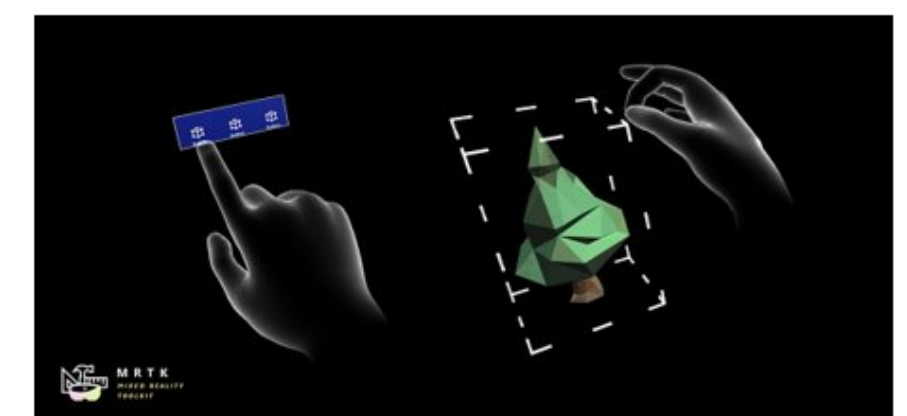
Sprachbefehl

Skripts und Beispiele für die Integration von Spracheingaben.



Fingerspitzenvisualisierung

Visuelles Angebot an der Fingerspitze, das das Vertrauen in die direkte Interaktion verbessert.



Hand Coach

Komponente, die hilft, den Benutzer anzuleiten, wenn die Geste noch nicht vermittelt wurde.

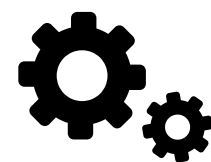
Nach der Produktion folgt der Test

Nachdem die Anwendung produziert wurde, geht es um den ersten Test der Anwendungen. Damit dies zielgerichtet geschieht, sollen einige Kriterien beachtet werden.

Der Test wird von den Expert*innen/Ausbilder*innen durchgeführt. Diese sollen zunächst die grundlegende Eignung sowie die Richtigkeit der Anwendung feststellen.

Mit dem Test soll überprüft werden, ob die Lernanwendung für den angestrebten **Lernzweck** geeignet ist und ob **Verbesserungspotenzial** vorhanden ist.

Zeit zum Testen



Lassen Sie die Expert*innen die Lernanwendungen mit dem Fragebogen testen. Dieser kann ausgedruckt, oder digital verteilt werden.

Materialordner → 02 ExpertInnen-Test

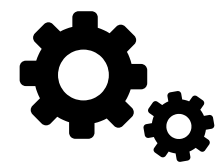
Fragebogen Expert*innentest

Kriterium	Voll erfüllt	Nicht erfüllt	Anmerkungen
Lernwirksamkeit			
Technische Perspektive:			
Sind die angestrebten Lerninhalte und -ziele in der Anwendung abgebildet?			
Sind alle technischen Informationen fehlerfrei wiedergegeben (Werte, Normen, Inhalte...)?			
Ist der Umgang mit Maschinen und Werkzeugen sachgemäß erklärt?			
Didaktische Perspektive			
Ist die gewählte Methode zum Erreichen der Lernziele geeignet?			
Werden die Anwender*innen ausreichend unterstützt?			
Ist eine individuelle Förderung möglich (weniger/mehr Unterstützung, lernen in eigener Geschwindigkeit...)?			
Bedienbarkeit			
Lassen sich alle genutzten Elemente bedienen?			
Ist die Funktion alle Bedienelemente eindeutig?			
Lässt sich Schritte wiederholen und in der Anwendung vor und zurück springen?			
Ist es möglich, trotz eines Fehlers mit der Anwendung fortzufahren?			
Kann an einem beliebigen Punkt in der Anwendung eingestiegen werden?			

Testergebnisse auswerten

Die Auswertung soll folgende Fragen beantworten:

- Ist die Anwendung geeignet für den Lernzweck?
- Wo kann die Anwendung noch verbessert werden?



Anleitung zum Auswerten

Folgen Sie nach den Tests der Anleitung auf der rechten Seite, um den **Auswertungsbogen** auszufüllen.

Materialordner → 03 Auswertungsbogen

Zusammenführen aller Ergebnisse

- Addieren Sie die Anzahl der Kreuze von „Voll erfüllt“ und „nicht erfüllt“ und tragen Sie sie in die Tabelle ein.
- Führen Sie die Bemerkungen zusammenführen und tragen Sie sie in das jeweilige Feld ein.

Handlungsbedarf priorisieren

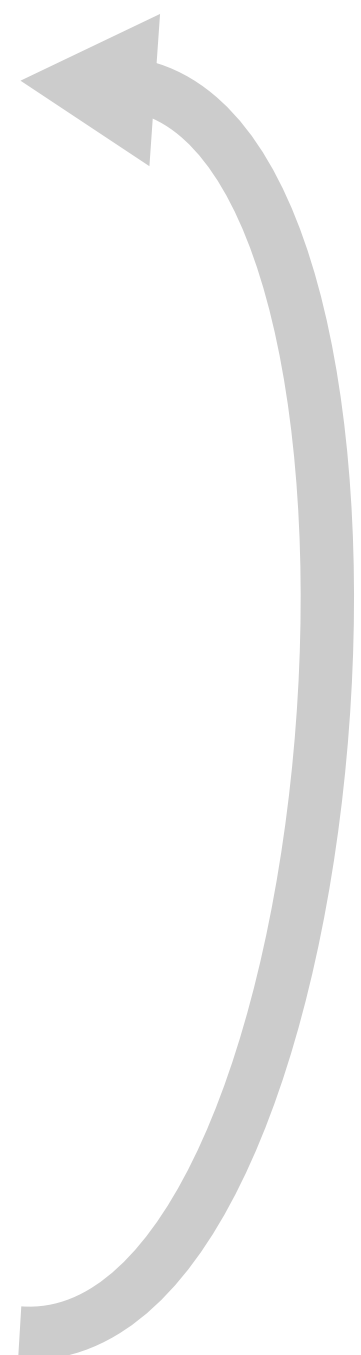
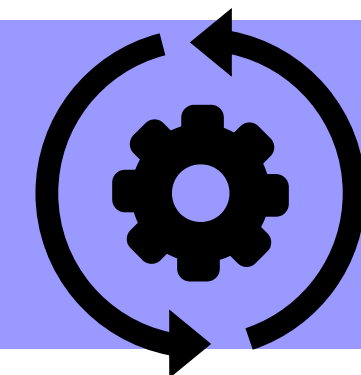
- Das Kriterium mit den meisten „nicht erfüllt“ hat die höchste Priorität.
- Die Handlungspriorität fällt mit der sinkender Anzahl von „nicht erfüllt“ ab.
- Besondere Anmerkungen müssen berücksichtigt werden und können ebenfalls zu einer hohen Priorisierung führen.
Beispiel: nur einer Person ist ein bestimmter Fehler aufgefallen.

Maßnahmenplan

- Priorisieren Sie die Maßnahmen basierend auf dem Schweregrad der Probleme.
- Auch schnell und einfach zu lösende Probleme können eine hohe Priorität bekommen.
- Erstellen Sie einen klaren Plan für die Umsetzung der Verbesserungen.

Iteratives Vorgehen

- Das Testen und Auswerten der Lernanwendungen ist ein sich mehrfach wiederholender Zyklus.
- Setzen Sie also regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen basierend auf Feedback um.



Auswertung zur Verbesserung nutzen

Auf Basis Ihrer Auswertung optimieren Sie, oder die Expert*innen, nun die Lernanwendungen. Dabei können Sie sich an folgenden Tipps orientieren:

1 Lernwirksamkeit

Anpassung der Lernziele:

- Überprüfen Sie die Formulierung der Lernziele und stellen Sie sicher, dass sie klar, spezifisch und erreichbar sind.
- Betonen Sie die praktische Anwendbarkeit der vermittelten Kenntnisse.

Interaktive Lernmodule:

- Integrieren Sie interaktive Module, die es Ihnen ermöglichen, das Gelernte aktiv anzuwenden.
- Implementieren Sie realitätsnahe Szenarien, um den Transfer der Kenntnisse in die Praxis zu fördern.

Feedback-Mechanismen:

- Implementieren Sie sofortiges Feedback zu Ihren Antworten und Handlungen.
- Integrieren Sie regelmäßige Überprüfungen, um Ihren Wissensfortschritt zu verfolgen.

2 Bedienbarkeit

Benutzerfreundliche Navigation:

- Überarbeiten Sie die Navigation, um sie intuitiver und benutzerfreundlicher zu gestalten.
- Minimieren Sie die Anzahl der Klicks, die für den Zugriff auf relevante Informationen erforderlich sind.

Erklärende Tutorials:

- Fügen Sie kurze Tutorials hinzu, die die Bedienung von Schlüsselfunktionen erklären.
- Gewährleisten Sie, dass neue Funktionen bei ihrer Einführung für Sie klar verständlich sind.

Barrierefreiheit:

- Stellen Sie sicher, dass die Anwendung barrierefrei ist und von Menschen mit verschiedenen Fähigkeiten genutzt werden kann.
- Testen Sie die Anwendung auf verschiedenen Geräten und Bildschirmgrößen.

3 Gestaltung

Visuelle Attraktivität:

- Verbessern Sie die visuelle Attraktivität der Anwendung, um Ihre Motivation zu steigern.
- Achten Sie auf eine ansprechende Grafik, klare Schriftarten und eine konsistente Farbpalette.

Multimediale Elemente:

- Überprüfen Sie die Qualität von Bildern, Videos und Audioinhalten, um sicherzustellen, dass sie für Sie klar und verständlich sind.
- Integrieren Sie multimediale Elemente, um verschiedene Lernstile anzusprechen.

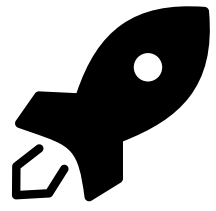
Gamification-Elemente:

- Implementieren Sie Gamification-Elemente wie Punkte, Abzeichen oder Levels, um Ihre Motivation zu fördern.
- Integrieren Sie Herausforderungen oder Simulationen für eine interaktivere Lernerfahrung.



Anwenden

1. Durchführen
2. Evaluieren
3. Auswerten
4. Optimieren



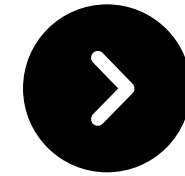
Jetzt geht es in die Kurspraxis und der Kurs wird durchgeführt.

Dabei wird dieser nach dem zuvor geplanten Kurskonzept evaluiert und die Ergebnisse zur Weiterverarbeitung gesichert.

1. Durchführen

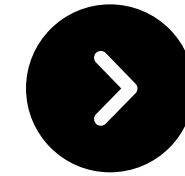
Auszubildende in die AR-Anwendung einführen und mit den Bedienkonzepten vertraut machen

Kurs mit den Auszubildenden durchführen



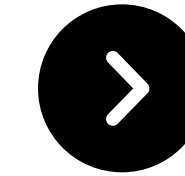
2. Evaluieren

Kursevaluation nach Evaluationskonzept durchführen und Ergebnisse sichern.



3. Auswerten

Auswertung der Evaluationsergebnisse



4. Optimieren

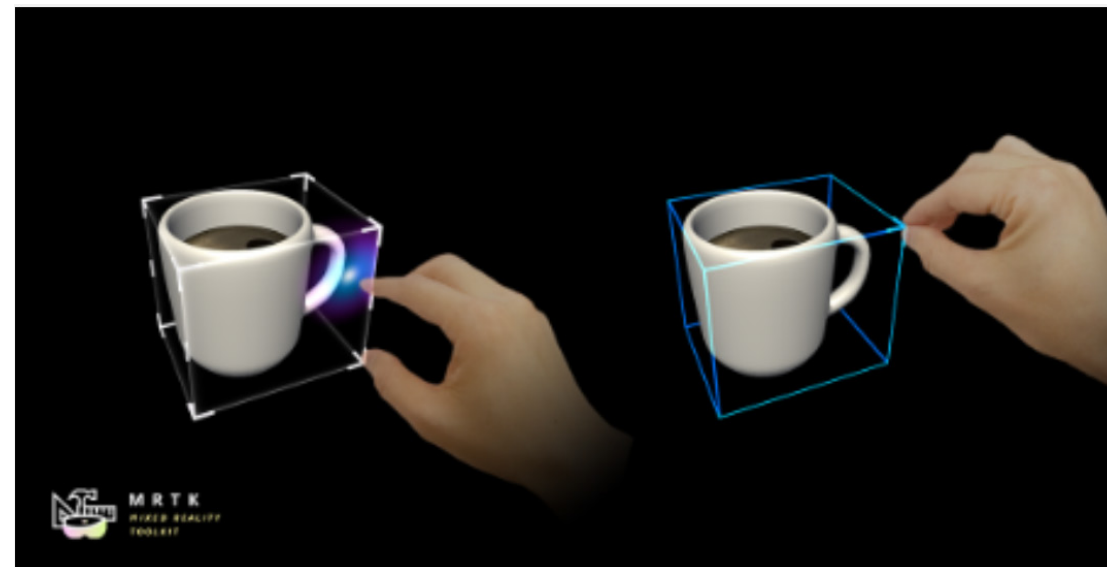
Planung eines Redesigns auf Grundlage der identifizierten Verbesserungsmöglichkeiten

Drei Schritte zur Anleitung

Vor dem Einsatz der Anwendung müssen die Auszubildenden mit der AR-Brille sowie der AR-Anwendung und den verwendeten Bedienkonzepten vertraut gemacht werden:

1. Benutzung und Anwendung der Brille erklären
2. Sicherheitshinweise für die Nutzung
3. Einführungsanwendung (MRTK-Beispiele-Hub) der HoloLens durchführen

- Inhalte über einen externen Monitor streamen, sodass andere aus einer Kleingruppe aus den Erfahrungen der ersten Person lernen können
- Bedienkonzepte aus der eigenen App, die nicht in der Einführungsanwendung erklärt wurden, zeigen und erklären. Auch hierfür eignet sich das Streaming auf einen externen Monitor



<https://learn.microsoft.com/de-de/windows/mixed-reality/mrtk-unity/mrtk2/?view=mrtkunity-2022-05>

1. Benutzung und Anwendung der AR-Brille

1. Einführung:

- Erklärung und Vorstellung der HoloLens als Augmented-Reality-Brille.
- Vorstellung der Bedeutung im Kontext der Ausbildung.

2. Anlegen und Kalibrieren:

- Schritte zum korrekten Anlegen der HoloLens.
- Demonstration des Kalibrierungsprozesses für eine optimale AR-Erfahrung.

3. Grundlegende Steuerung:

- Übung einfacher Gesten wie „Air Tap“ und „Blick halten“
- Starten und Beenden von Apps:
- Demonstration des Anwendungsstarts und -schließens.
- Erklärung der Navigation zwischen verschiedenen Anwendungen

2. Sicherheitshinweise

1. Umgebungsbewusstsein:

- Betonung der Notwendigkeit, die physische Umgebung während der Nutzung im Auge zu behalten
- Sicherheitsregeln für die Vermeidung von Kollisionen oder Unfällen

2. Anleitungen zum Tragen:

- Richtlinien für das korrekte Tragen der HoloLens.
- Empfehlungen zur Vermeidung von Ermüdung oder Unannehmlichkeiten

3. Batteriemanagement:

- Hinweise zur Akkulaufzeit und Möglichkeiten zur Überprüfung des Batteriestatus
- Empfehlungen für den rechtzeitigen Austausch oder das Aufladen der HoloLens

4. Datenschutz und Verantwortung:

- Erklärung der Privatsphäre- und Datenschutzrichtlinien
- Aufruf zur verantwortungsbewussten Nutzung und gemeinsamen Rücksichtnahme

3. Einführungsanwendung

1. Einüben der Bedienkonzepte

- Mithilfe des Mixed-Reality-Toolkits lassen sich die gängigen Bedienmuster für die AR einüben.
- Das Nutzen eines externen Monitors, über den das Bild der Brille live gestreamt wird ist hierbei zu empfehlen. So kann eine Gruppe von etwa vier Teilnehmenden mit der Brille arbeiten, voneinander lernen und sich gegenseitig Hinweise geben.

- Lassen Sie alle Bedienkonzepte, die in der erstellten AR-Anwendung genutzt werden und im MRTK verfügbar sind einüben

- Eigene Bedienkonzepte, die von den vorgestellten aus dem Toolkit abweichen, sollten gesondert vorgestellt und eingeübt werden, um einen reibungslosen Durchlauf zu ermöglichen.

2. AR-Einsatz im Unterricht

- Stellen Sie vor dem Einsatz im Unterricht sicher, dass alle AR-Brillen geladen und geupdatet sind und, dass keine Anwendungen aus vorherigen Kursen im Hintergrund geöffnet sind.

- Im Unterricht sollen die Auszubildenden möglichst selbstständig arbeiten und dabei durch die AR-Anwendung unterstützt werden.

- Bei Problemen müssen die Expert*innen den Auszubildenden helfen. Dabei ist die Nutzung eines externen Bildschirms oder eines Remote-Zugangs zur Brille der Auszubildenden hilfreich, da so das Problem einfach nachvollzogen werden kann.

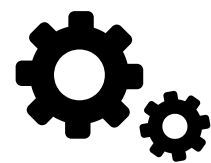
Befragung mit einem Fragebogen

Im Gegensatz zu dem vorherigen Kapitel werden nun die Auszubildenden befragt.

Hier kann ein eigener Fragebogen oder ein standardisierter Fragebogen verwendet werden. Folgende Aspekte sollen in der Evaluation abgedeckt werden, um sich eine explizierte und differenzierte Auswertung zu ermöglichen.

- **Lernziele:** Wie gut haben Sie die Lernziele erreicht?
- **Unterstützung:** Haben Sie sich die Inhalte selbst erarbeitet oder sind Sie nur durch die Anwendung geführt worden?
- **Lernerfolg:** Wie gut konnten Sie die Inhalte der Anwendung nach dem Lernen anwenden?
- **Bedienbarkeit:** Wie einfach war die Anwendung zu bedienen?
- **Motivation:** Wie motivierend war die Anwendung?
- Verbesserungswünsche
- Weitere Anmerkungen

Evaluieren



Lassen Sie die Auszubildenden die Lernanwendung bewerten. Hierzu können Sie den beigelegten Fragebogen oder einen standardisierten Fragebogen nutzen. Dieser kann ausgedruckt, oder digital verteilt werden.

Materialordner → 04 Evaluationsbogen

Evaluation der AR-Lernanwendung X

Hinweis: Bitte bewerten Sie, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

Vielen Dank für Deine Teilnahme!

Frage 1: Lernziele

Durch die Anwendung habe ich die gestellten Lernziele erreicht.

- Stimme voll und ganz zu Stimme eher zu Teils, teils Stimme eher nicht zu Stimme gar nicht zu

Frage 2: Unterstützung

Die Lernanwendung hat mich beim eigenständigen Erreichen der Lernziele unterstützt.

- Stimme voll und ganz zu Stimme eher zu Teils, teils Stimme eher nicht zu Stimme gar nicht zu

Frage 3: Lernerfolg

Ich konnte die in der Anwendung erworbenen Erkenntnisse in der Praxis anwenden.

- Stimme voll und ganz zu Stimme eher zu Teils, teils Stimme eher nicht zu Stimme gar nicht zu

Frage 4: Bedienbarkeit

Die Bedienung der Anwendung war einfach und eindeutig.

- Stimme voll und ganz zu Stimme eher zu Teils, teils Stimme eher nicht zu Stimme gar nicht zu

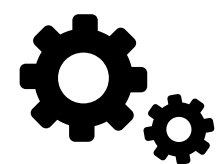
Frage 5: Lernziele

Die Lernanwendung hat mich motiviert.

Evaluation auswerten

Die Auswertung der Evaluation soll folgende Fragen beantworten:

- Ist die Anwendung geeignet für den Lernzweck?
- Wo kann die Anwendung noch verbessert werden?



Anleitung zum Auswerten

Folgen Sie nach den Tests der Anleitung auf der rechten Seite, um den **Evaluationsauswertungsbogen** auszufüllen.

Materialordner → 05 Evaluationsauswertungsbogen

Zusammenführen aller Ergebnisse

- Addieren Sie die Antworten der Auszubildenden und tragen Sie sie in die Tabelle ein.
- Führen Sie die Bemerkungen zusammenführen und tragen Sie sie in das jeweilige Feld ein.

Identifizieren der High- und Lowlights

- Behalten Sie Positiv bewertete Aspekte bei.
- Identifizieren Sie Problembereiche.
→ Schauen Sie auf die niedrigsten Bewertungen, um Hauptprobleme zu erkennen.

Feedbackanalyse

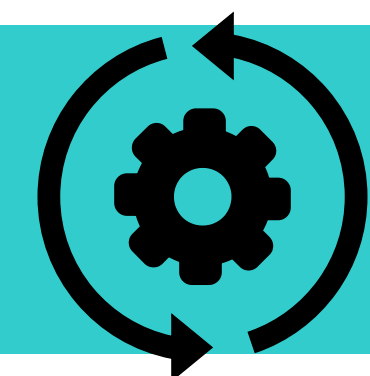
- Lesen Sie die Freitextantworten für zusätzliche Einblicke.
- Achten Sie auf wiederkehrende Themen oder spezifische Beispiele.

Maßnahmenplan

- Priorisieren Sie die Maßnahmen basierend auf dem Schweregrad der Probleme.
- Auch schnell und einfach zu lösende Probleme können eine hohe Priorität bekommen.
- Erstellen Sie einen klaren Plan für die Umsetzung der Verbesserungen.

Iteratives Vorgehen

- Das Testen und Auswerten der Lernanwendungen ist ein sich mehrfach wiederholender Zyklus.
- Setzen Sie also regelmäßige Überprüfungen und Anpassungen basierend auf Feedback um.



Auswertung zur Verbesserung nutzen

Genau wie im vorherigen Kapitel optimieren optimieren Sie, oder die Expert*innen, auf Basis Ihrer Auswertung nun die Lernanwendungen. Dabei können Sie sich an folgenden Tipps orientieren:

1 Lernwirksamkeit

Anpassung der Lernziele:

- Überprüfen Sie die Formulierung der Lernziele und stellen Sie sicher, dass sie klar, spezifisch und erreichbar sind.
- Betonen Sie die praktische Anwendbarkeit der vermittelten Kenntnisse.

Interaktive Lernmodule:

- Integrieren Sie interaktive Module, die es Ihnen ermöglichen, das Gelernte aktiv anzuwenden.
- Implementieren Sie realitätsnahe Szenarien, um den Transfer der Kenntnisse in die Praxis zu fördern.

Feedback-Mechanismen:

- Implementieren Sie sofortiges Feedback zu Ihren Antworten und Handlungen.
- Integrieren Sie regelmäßige Überprüfungen, um Ihren Wissensfortschritt zu verfolgen.

2 Bedienbarkeit

Benutzerfreundliche Navigation:

- Überarbeiten Sie die Navigation, um sie intuitiver und benutzerfreundlicher zu gestalten.
- Minimieren Sie die Anzahl der Klicks, die für den Zugriff auf relevante Informationen erforderlich sind.

Erklärende Tutorials:

- Fügen Sie kurze Tutorials hinzu, die die Bedienung von Schlüsselfunktionen erklären.
- Gewährleisten Sie, dass neue Funktionen bei ihrer Einführung für Sie klar verständlich sind.

Barrierefreiheit:

- Stellen Sie sicher, dass die Anwendung barrierefrei ist und von Menschen mit verschiedenen Fähigkeiten genutzt werden kann.
- Testen Sie die Anwendung auf verschiedenen Geräten und Bildschirmgrößen.

3 Gestaltung

Visuelle Attraktivität:

- Verbessern Sie die visuelle Attraktivität der Anwendung, um Ihre Motivation zu steigern.
- Achten Sie auf eine ansprechende Grafik, klare Schriftarten und eine konsistente Farbpalette.

Multimediale Elemente:

- Überprüfen Sie die Qualität von Bildern, Videos und Audioinhalten, um sicherzustellen, dass sie für Sie klar und verständlich sind.
- Integrieren Sie multimediale Elemente, um verschiedene Lernstile anzusprechen.

Gamification-Elemente:

- Implementieren Sie Gamification-Elemente wie Punkte, Abzeichen oder Levels, um Ihre Motivation zu fördern.
- Integrieren Sie Herausforderungen oder Simulationen für eine interaktivere Lernerfahrung.

Literatur

Erlebach, R., Leske, P., & Frank, C. (2020). Ein Analyseraster Technischer Wissensinhalte als Grundlage für eine lebenswelt- und ressourcenorientierte Unterrichtsplanung. *bwp@*, Ausgabe 38. ISSN 1618-8543. Verfügbar unter: <https://www.bwpat.de/ausgabe/38/erlebach-etal> [27.10.2020]

Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik* (3. Aufl.). Karlsruhe: Universitätsverlag. Download: <http://www.ksp.kit.edu/9783866443747>

Süß, H. M. (1996): *Intelligenz, Wissen und Problemlösen. Kognitive Voraussetzungen für erfolgreiches Handeln bei computersimulierten Problemen*. Göttingen.

Abbildungen

Bei allen Bildern, die nicht anders gekennzeichnet wurden, handelt es sich lizenzfreies Material aus Pexels oder Adobe Stock.

Herausgeber

FH Münster
Institut für Berufliche Lehrerbildung (IBL)
Arbeitsbereich Technikdidaktik
Web: fh.ms/tvet

Version: 7.10.2024