



Praxismodul „Industrie 4.0“ der Universität Paderborn

Thema: Augmented Reality / Virtual Reality

Ablauf der Probedurchführung am 27.06.2019

Phase	Aktion	Medien / Methoden
Informieren <ul style="list-style-type: none">• 15min	<ul style="list-style-type: none">• Vorstellen des Moduls• Einführung in die Begriffe VR/AR• Was ist Industrie 4.0?• Einordnung VR/AR in Industrie 4.0<ul style="list-style-type: none">○ Über Piktogramme wird an der Tafel im Klassengespräch der Unterschied zwischen Industrie 3.0 und Industrie 4.0 dargestellt	Lehrervortrag + Plenum Video Piktogramme + Text
Planen <ul style="list-style-type: none">• 15min	<ul style="list-style-type: none">• SuS erarbeiten Informationen zu:<ul style="list-style-type: none">○ Virtual Reality○ Mixed Reality○ Augmented Reality○ Assisted Reality○ Plattformenvergleich	Arbeitsblätter

Ablauf der Probedurchführung am 27.06.2019

Phase	Aktion	Medien / Methoden
Entscheiden • 5min	<ul style="list-style-type: none">• SuS entscheiden, welche Informationen auf den Plakaten dargestellt werden sollen	Gruppenarbeit Plakate + Stifte
Ausführen • 20min Plakaterstellung • 30min Plakatpräsentation	<ul style="list-style-type: none">• Plakate erstellen und durch eigene Erfahrungen ergänzen• Präsentation der Plakate<ul style="list-style-type: none">○ In etwa 5 Minuten pro Gruppe	Gruppenarbeit Plakate + Stifte
Kontrollieren • 10min	<ul style="list-style-type: none">• Unklarheiten klären, Verständnisfragen• Anbindung BSO (Berufs- u. Studienorientierung): Einsatzmöglichkeiten von AR/VR in Berufen ansprechen	Plenum
Pause • 20min		

Ablauf der Probedurchführung am 27.06.2019

Phase	Aktion	Medien / Methoden
Auswerten Teil 1 <ul style="list-style-type: none">• 5min	<ul style="list-style-type: none">• „Dimensionsstrahl“: Einordnung von virtuellen Welten zwischen Realität und Virtualität	Plenum Tafel, Whiteboard (o. ä.) mit „Dimensionsstrahl“
Auswerten Teil 2 (Praxisphase) <ul style="list-style-type: none">• 100min	<ul style="list-style-type: none">• SuS durchlaufen VR/AR Stationen:<ul style="list-style-type: none">○ WorkLink○ MeasureAR○ GoogleTranslate○ MergeCube○ PS4-VR	Gruppenarbeit im Rundgang (pro Station ca. 20min)
Reflexion <ul style="list-style-type: none">• 20min	<ul style="list-style-type: none">• Mögliche Änderungen der zukünftigen beruflichen Arbeitswelt besprechen• Mögliche Probleme in der Arbeitswelt besprechen• Anbindung BSO: In welchen Berufen können AR/VR zum Einsatz kommen?• Ein Betreuer erstellt parallel zur Besprechung eine Liste am PC	Plenumsdiskussion Beamer + Leinwand + PC



Einstiegspräsentation Informationsphase:

Virtual / Augmented Reality

Anwendungen in der Industrie 4.0

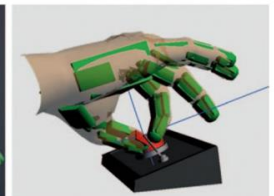
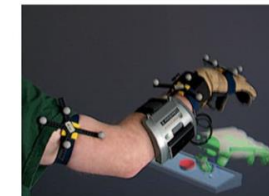


Phase	Zeitdauer
Präsentation zum Thema VR/AR	16.00 – 16.15 Uhr
Plakaterstellung in Gruppenarbeit	16.15 – 17.00 Uhr
Plakatzpräsentation & Nachbesprechung	17.00 – 17.40 Uhr
Pause bis 18.00 Uhr	
Erfahrungseinseln zu VR/AR	18.00 – 19.40 Uhr
Reflexion des Tages	19.40 – 20.00 Uhr

Was ist Virtual /Augmented Reality?

Virtual Reality:

- „Virtuelle Realität“
- Vollständige Immersion in eine simulierte Welt
- Datenhelm mit Linsen und Steuereingabegerät sind notwendig



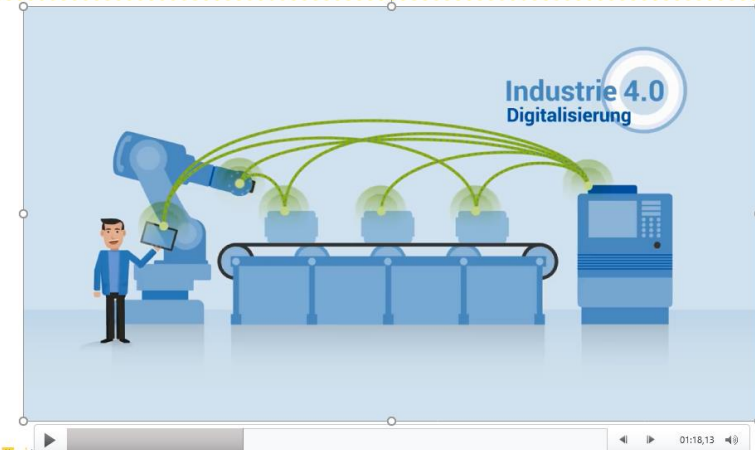
Virtual / Augmented Reality

Augmented Reality:

- „Angereicherte Realität“
- Verschmelzung der Realität und Virtualität
- AR-Brille, Smartphone, Tablet



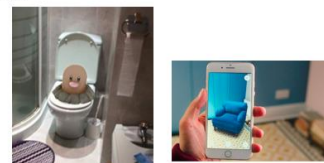
Virtual / Augmented Reality



Virtual / Augmented Reality



Welche Rolle spielt
VR/AR für die Industrie 4.0?

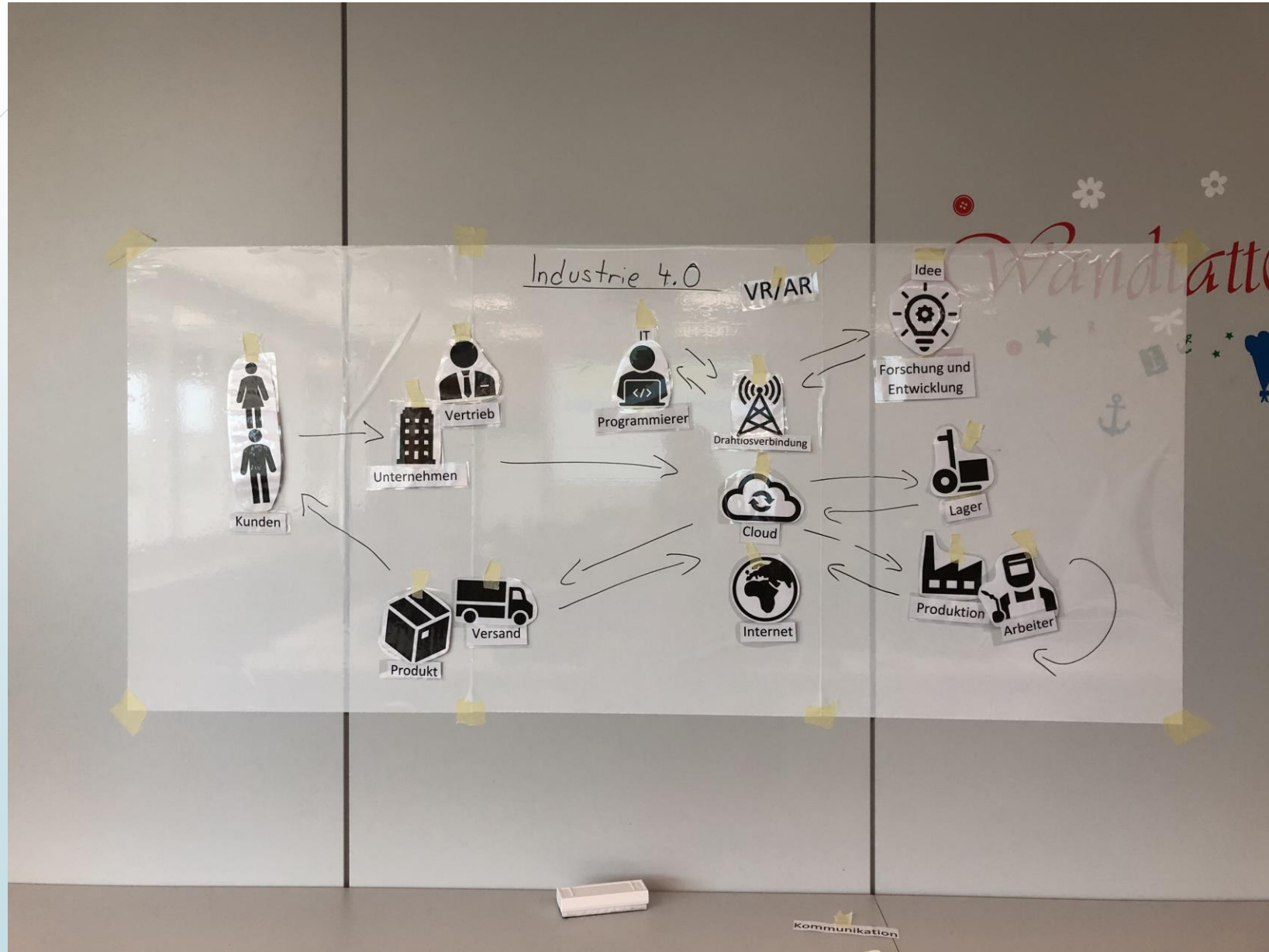


Virtual / Augmented Reality

- Rundgänge mit VR
- Prototypisierung mit VR
- Helfersysteme mit AR
- Streaming mit AR
- ... und vieles mehr!



Piktogrammwand zu Industrie 4.0



Arbeitsmaterial: Informationsblätter Theoriephase

Schüler
coolMINT.paderborn

Augmented Reality

Unter **Augmented Reality** (im Deutschen: erweiterte oder angereicherte Realität) versteht man allgemein die „Anreicherung“ der Realität durch künstliche virtuelle Inhalte. Dabei kommt es zu einer Verschmelzung der Realität mit der Virtualität. Abb. 1 zeigt ein Beispiel einer realen Szene und deren Anreicherung um ein virtuelles Objekt. Dabei werden die Bewegungen des Benutzers berücksichtigt und durch das AR-System verrechnet. Der Benutzer hat dadurch den Eindruck, dass sich die virtuellen Modelle an einem festen Ort in seiner realen Umgebung befinden. [1, S. 241 f.]



Abb. 1: Verschmelzung einer realen Umgebung (links) mit einem virtuellen Objekt (rechts) zur Augmentierten Realität (Mitte) [1, S. 242]

Damit einem Benutzer nun virtuelle Gegenstände durch eine AR-Anwendung eingeblendet werden können, gibt es heutzutage **verschiedene Systeme**. Man kann entweder eine AR-Brille (Abb. 2) verwenden, die die virtuellen Gegenstände über ein halbdurchsichtiges Display in das Blickfeld des Anwenders projiziert. Oder aber man verwendet ein Smartphone oder Tablet (Abb. 3) mit einer entsprechenden App.



Abb. 2: AR-Brille [2]



Abb. 3: AR-Anwendung auf dem Smartphone [3]

Damit ein AR-System funktionieren kann, sind **mehrere Bauteile erforderlich**: ein Computersystem, eine Kamera, ein Display, verschiedene Sensoren und 3D-Daten zu den virtuellen Gegenständen, die eingeblendet werden sollen. Ein **AR-System funktioniert dann in mehreren Schritten**, die innerhalb kürzester Zeit im Gerät ablaufen und durch ein Computersystem ausgeführt werden. Zunächst zeichnet eine Kamera die Umgebung in Blickrichtung des Benutzers auf. Durch unterschiedliche Sensoren (z. B. für

Schüler
coolMINT.paderborn

Augmented Reality

Beschleunigung, Magnetfeld, GPS) wird dann zusammen mit dem Kamerabild die aktuelle Position des Benutzers berechnet. Anschließend werden mit Hilfe der berechneten Daten die virtuellen Gegenstände in der Umgebung „verankert“, sodass sie auch bei einer Bewegung des Benutzers am selben Punkt in der Realität stehenbleiben. Letztendlich werden dann die berechneten virtuellen Gegenstände „über das Kamerabild gelegt“ und über ein Display dem Benutzer eingeblendet.



Abb. 4: Virtuelles Objekt, positioniert auf einem Marker [1, S. 244]

Damit das AR-System weiß, **wohin die virtuellen Gegenstände platziert werden sollen**, gibt es zwei unterschiedliche Möglichkeiten. Entweder werden die Gegenstände auf sogenannten Markern platziert (das können z. B. QR-Codes oder auch Fotos sein, Abb. 4) oder aber das Computersystem sucht im aufgenommenen Kamerabild nach bestimmten Geometrien, die dann durch die virtuellen Gegenstände erweitert werden (eine solche Geometrie könnte z. B. ein elektrischer Sicherungskasten sein). Diese Geometrien sind in der AR-App im Voraus durch die Entwickler festgelegt worden.

Es gibt aber auch einige **Probleme**, die bei AR-Systemen anzutreffen sind: Die Geräte benötigen zur Darstellung der virtuellen Objekte relativ viel Rechen- und Akkuleistung und die dargestellten Objekte können „verrutschen“ oder auch verzerrt dargestellt werden.

Schüler
coolMINT.paderborn

Augmented Reality

Wusstest du, dass bereits 1958 das **allererste AR-System entwickelt** wurde? Damals wurde bei einem Kampfflugzeug ein halbdurchsichtiges Display in der Frontscheibe integriert (sog. Head-Up-Display = HUD). Darüber konnten dem Piloten wichtige Daten eingeblendet werden. 1968 wurde dann die erste AR-Brille entwickelt. Die sah allerdings noch nicht so aus wie heutige Geräte und konnte Daten nur einblenden, aber nicht mit der Realität verschmelzen lassen. In den 1970er-Jahren startete dann die kommerzielle Nutzung von HUDs und helmintegrierten Displays. Ab 1992 wurden bei Boeing AR-Brillen eingesetzt, die Techniker mit virtuellen Schaltplänen unterstützten und ab 2006 trieb Nokia dann AR-Anwendungen bei Mobilgeräten voran.

Für **AR-Anwendungen** gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Dazu zählen Bereiche wie Industrie, Logistik, TV-Übertragungen, Militär, Bildung / Lehre, Architektur / Städteplanung, Medizin, Tourismus, Navigation, Archäologie und natürlich Spiele / Unterhaltung.

AR-Anwendungen finden ihren Einsatz auch bei der **Industrie 4.0**. Hier werden Maschinen, Produkte und Menschen durch das „Internet der Dinge“ miteinander verbunden, sodass zusammen mit hohen Übertragungsgeschwindigkeiten Kommunikationen in Echtzeit möglich sind. Dies umfasst die gesamte Prozesskette von der Bestellung bis hin zur Auslieferung der fertigen Produkte. Augmented Reality kann hier beispielsweise eingesetzt werden, wenn einem Techniker bei der Wartung einer Maschine durch eine AR-Brille in Echtzeit technische Hinweise oder Tutorials eingeblendet werden können.

Quellen:

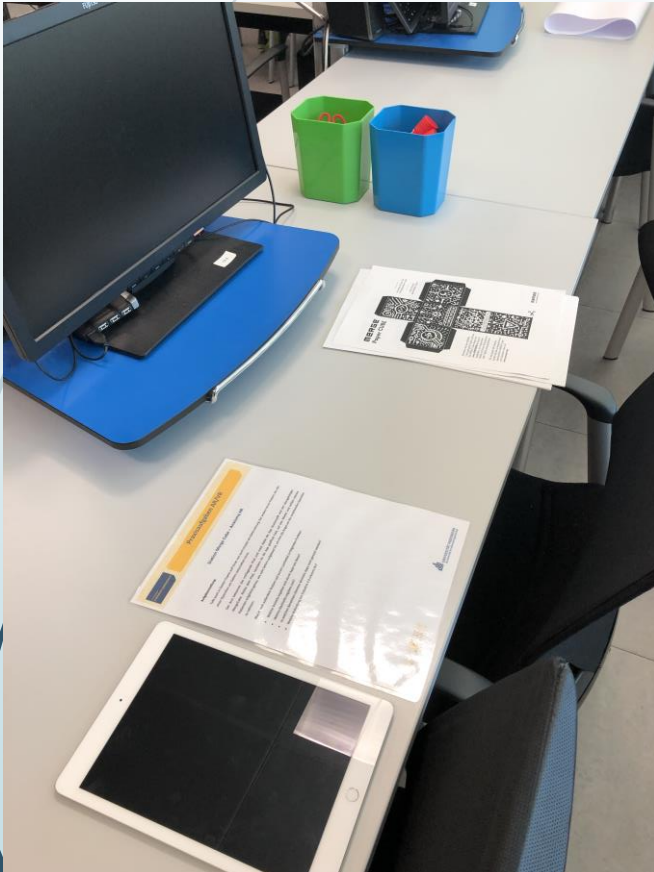
- [1] Broll, W. (2013). Augmentierte Realität. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR)* (S. 241-294). Heidelberg: Springer Vieweg
- [2] <https://medium.com/@colbygee/a-day-wearing-augmented-reality-smart-glasses-4d6c77f4a1dd>
- [3] <https://medium.com/@riyajohn9495/why-augmented-reality-is-important-5f558fab2a0f>



Arbeitsmaterialien: Aufgabenblätter Praxis-Stationen

Arbeitsmaterialien

Station MergeCube



Station Merge Cube – Anatomy AR

Aufgabenstellung:

Teilt euch in Zweier-Teams auf! Einer von euch ist jetzt ein Gehirnchirurg. Der andere ist ein Patient, der sich einer Operation am Gehirn unterziehen muss.

Der Arzt bekommt das vorliegende iPad und nutzt dabei die App AnatomyAR und den dazugehörigen MergeCube. Richte dein iPad, nachdem du die App geöffnet hast, auf den Würfel und erkläre deinem Patienten möglichst genau, wie sein Gehirn aufgebaut ist, um ihm die Angst vor der anstehenden Operation zu nehmen.

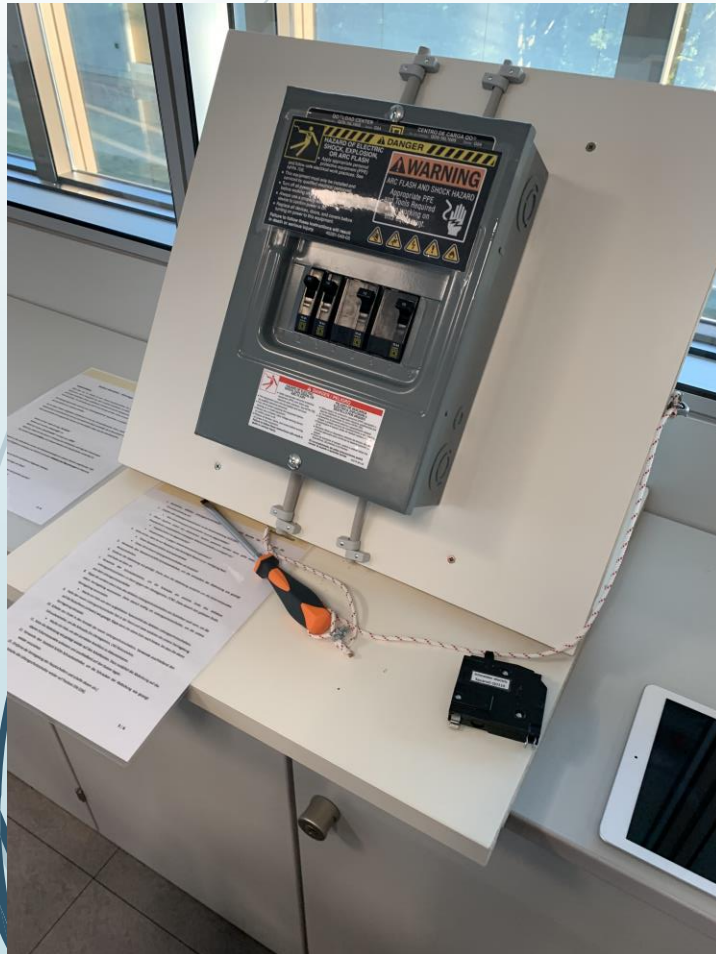
Macht euch außerdem Notizen auf eurem Laufzettel zu folgenden Punkten:

- Welche Vorteile ergeben sich durch Apps wie diese?
- Welche Nachteile ergeben sich?
- In welchen Bereichen könnten ähnliche Apps noch genutzt werden?
- Welche Anbindung zur Industrie 4.0 erkennt ihr?

Station Worklink – Montage eines Schaltkastens

Arbeitsmaterialien

Station WorkLink



Aufgabenstellung:

Stellt euch vor, ihr arbeitet in einer Elektro-Installationsfirma. Ihr habt den Anruf von einem Kunden bekommen, weil er festgestellt hat, dass in seinem Schaltkasten im Keller einer der Trennschalter nicht mehr funktioniert. Dieser Schaltkasten befindet sich nun (im Nachbau) vor euch und ihr sollt das kaputte Teil austauschen. Als Unterstützung sollt ihr eine AR-App auf dem Tablet einsetzen.

- Startet dazu die App „**WorkLink**“
- Meldet euch mit dem „**Guest Login**“ an
- Wählt das Projekt „**Circuit Breaker**“ und tippt auf „**LOAD**“
- Unterstützend zu den Animationen werden die Arbeitsanweisungen im unteren Bereich eingeblendet. Falls euch die Texte auf Englisch zu schwierig sind, findet ihr auf einem **Hilfeblatt die Übersetzungen** ins Deutsche.
- Die Schritte **3 und 13 entfallen**, da in diesem Nachbau kein Hauptschalter vorhanden ist

Macht euch außerdem Notizen auf eurem Laufzettel zu folgenden Punkten:

- Welche Vorteile ergeben sich durch Apps wie diese?
- Welche Nachteile ergeben sich?
- In welchen Bereichen könnten ähnliche Apps noch genutzt werden?
- Welche Anbindung zur Industrie 4.0 erkennt ihr?

Arbeitsmaterialien

Station MeasureAR

Station MeasureAr – Objekte vermessen

Aufgabenstellung:

Ihr wollt euch einen neuen Schreibtisch für euer Zimmer kaufen. Die Arbeitstische im CoolMint Labor würden super zu eurer eigenen Einrichtung passen. Jetzt stellt sich nur noch die Frage, ob der Tisch auch in euer Zimmer passt. Ihr habt in der Länge etwa 150cm zur Verfügung und in der Breite etwa 70cm. Natürlich habt ihr aber keinen Zollstock dabei.

Nutzt zur Vermessung der Tischfläche daher die App MeasureAR, die sich auf eurem iPad befindet und notiert euch die Werte.

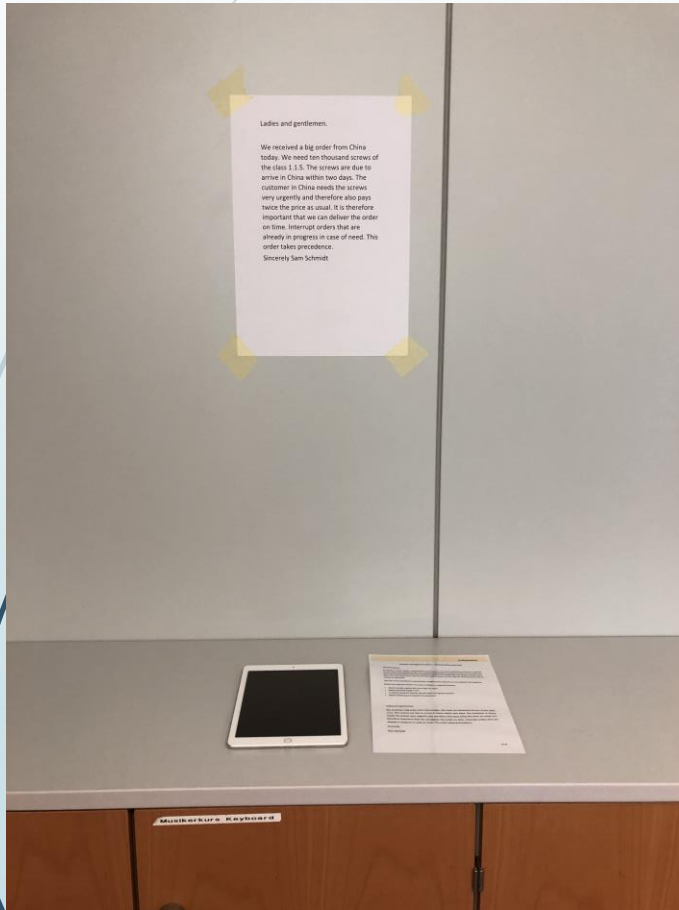
Nachdem ihr die Werte mit dem iPad vermessen habt fällt euch auf, dass ihr doch vorhin vorne im CoolMint Labor ein paar Zollstöcke liegen sehen habt. Holt euch einen von diesen Zollstöcken und überprüft eure Werte noch einmal.

Macht euch außerdem Notizen auf eurem Laufzettel zu folgenden Punkten:

- Welche Vorteile ergeben sich durch Apps wie diese?
- Welche Nachteile ergeben sich?
- In welchen Bereichen könnten ähnliche Apps noch genutzt werden?
- Welche Anbindung zur Industrie 4.0 erkennt ihr?

Arbeitsmaterialien

Station GoogleTranslate



Station GoogleTranslate – Echtzeitübersetzung

Aufgabenstellung:

Ihr arbeitet in einem großen, multinationalen Unternehmen. Aus eurem Tochterunternehmen in Amerika habt ihr einen Arbeitsauftrag erhalten. Der Arbeitsauftrag soll sofort ausgeführt werden und euer Chef steht neben euch und will wissen, was in dem Arbeitsauftrag steht. Da ihr beide aber kein Englisch sprecht und es daher auch nicht lesen könnt, nutzt ihr die App GoogleTranslate, um dort über die AR-Funktion den Text in Echtzeit zu übersetzen.

Gebt den Text anschließend im gewöhnlichen GoogleTranslate-Bereich ein und vergleicht die Ergebnisse

Macht euch außerdem Notizen auf eurem Laufzettel zu folgenden Punkten:

- Welche Vorteile ergeben sich durch Apps wie diese?
- Welche Nachteile ergeben sich?
- In welchen Bereichen könnten ähnliche Apps noch genutzt werden?
- Welche Anbindung zur Industrie 4.0 erkennt ihr?



Arbeitsmaterialien

Station GoogleTranslate

Ladies and gentlemen.

We received a big order from China today. We need ten thousand screws of the class 1.1.5. The screws are due to arrive in China within two days. The customer in China needs the screws very urgently and therefore also pays twice the price as usual. It is therefore important that we can deliver the order on time. Interrupt orders that are already in progress in case of need. This order takes precedence.

Sincerely

Sam Schmidt

Arbeitsmaterialien

Station PlayStation VR



Station PlayStationVR – Rätsel virtuell lösen

Aufgabenstellung:

Öffnet die App „Keep talking, or the bomb explodes“ auf der PlayStation. Bei der App handelt es sich um ein virtuelles Rätsel. Einer von euch setzt sich die Brille auf, der andere bekommt einen Zettel mit Anweisungen. Derjenige mit den Anweisungen muss nun dem Träger der VR-Brille Anweisungen geben, damit dieser die Rätsel in der virtuellen Welt lösen kann. Wechselt euch innerhalb der 20 Minuten in euren Gruppen so ab, dass jeder einmal die VR-Brille aufhatte.

Nebenaufgaben: Bewegt euren Kopf ein paar Mal schnell hin und her wenn ihr die VR-Brille aufhabt. Guckt euch in der virtuellen Welt um und macht vorsichtig ein paar Schritte zur Seite oder nach vorne.

Macht euch außerdem Notizen auf eurem Laufzettel zu folgenden Punkten:

- Welche Vorteile ergeben sich durch Anwendungen wie diese?
- Welche Nachteile ergeben sich?
- Welche Effekte habt ihr beim Durchführen der Nebenaufgaben gemerkt?
- In welchen Bereichen könnten ähnliche Apps noch genutzt werden?
- Welche Anbindung zur Industrie 4.0 erkennt ihr?



Erfahrungen aus Probedurchführung: Abweichungen zum geplanten Ablauf (1/2)

- Insgesamt:
Kleine und unerwartet starke Schülergruppe (10 Schüler aus Klasse 9+10) mit viel Vorwissen
 - Unser Projekt war hingegen für Schüler ohne Vorwissen ausgelegt
 - Bei normalen Schülergruppen ist der Zeitbedarf insgesamt vermutlich höher
- Phase Einführung: 30min statt 15min
 - Ziel: Gleichen Wissenstand der Schüler erzeugen, daher ausgiebige Gestaltung, wodurch mehr Zeit beansprucht wurde
 - Schülern wurde viel Zeit zum Nachdenken gegeben
 - Ausgiebige Besprechung aller Schülermeldungen
 - Durch Vorwissen brachten die Schüler viele Erfahrungen mit ein



Erfahrungen aus Probedurchführung: Abweichungen zum geplanten Ablauf (2/2)

- Phase Informationserfassung und Plakaterstellung: 30min statt 40min
 - Starke Schülergruppe konnte aufgrund guten Vorwissens schnell Inhalte verstehen und so zügig Plakate erstellen
- Phase Plakatpräsentationen: 25min statt 40min
 - Zeitpunkt war direkt vor der Pause, sodass Motivation (und auch Aufmerksamkeit) gering war
- Praxis-Stationen:
 - GoogleTranslate: zu kurz (5-10min statt 20min)
 - MeasureAR: zu kurz (5-10min statt 20min)
 - MergeCube: zu kurz (10-15min statt 20min), Verknüpfung zu Industrie 4.0 gering



Erfahrungen aus Probedurchführung: Änderungsvorschläge (1/3)

- Zeitplanung anpassen:
 - Phase Einführung um etwa 10min erhöhen
 - Phase Plakaterstellung und -präsentation um etwa 10min verringern
- Phase Einführung:
 - Piktogramme größer gestalten
- Phase Informationsbeschaffung :
 - ggf. erweitertes Infomaterial für starke Schülergruppen erstellen



Erfahrungen aus Probedurchführung: Änderungsvorschläge (2/3)

- Phase Plakaterstellung:
 - Aufforderung zum Einbringen eigener Erfahrungen geben
- Phase Plakatpräsentation:
 - Betreuer sollten eine Soll-Liste in der Hand halten, um Vollständigkeit zu prüfen
 - Betreuer können an Berufe anknüpfen und mit Schülern Beispiele für Anwendungen besprechen
- Praxis-Station PS4-VR:
 - Dauer des Testzeitraums entsprechend den Gruppengrößen anpassen
 - Reinigungstücher für Brille bereitstellen



Erfahrungen aus Probedurchführung: Änderungsvorschläge (3/3)

- Praxis-Station GoogleTranslate:
 - Texte aus unterschiedlichen Sprachen vorgeben, um
 - zu zeigen, wie mächtig dieses Werkzeug sein kann
 - Schwierigkeit zu erhöhen und Zeit besser auszunutzen
- Praxis-Station MeasureAR:
 - weitere Gegenstände zum Vermessen bereitstellen
 - evtl. Vergleichsaufgabe ergänzen (reale Maße mit App-Maßen vergleichen und daraus Messungenaugigkeit ermitteln)
- Praxis-Station MergeCube:
 - ggf. durch Station zum Thema Warenkreislauf mit AR-Anwendungen ersetzen



Erfahrungen aus Probedurchführung: Hinweise aus Schülerfeedback

- Plakatpräsentationen besser digital erstellen
 - könnte als Option angeboten werden
- Praxis-Stationen zu AssistedReality und MixedReality erstellen
 - stellt Bezug zu Theorietemen her
 - aber: Umsetzbarkeit aufgrund eingeschränkter und teurer Hardware fraglich