

Workshop HandLeVR:

Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt

**BMBF-Roadshow "Digitale Medien im Ausbildungsalltag,"
Düsseldorf, den 16. Mai 2023**

HandLe VR

Workshop HandLeVR

- 01** Überblick HandLeVR
- 02** Die VR-Lackierwerkstatt
- 03** Transfer der Ergebnisse

Überblick HandLeVR

01

Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt (HandLeVR)

Laufzeit: 01.01.2019–31.03.2022



Bildungsanliegen: Herausforderungen in der Ausbildung zum* zur Fahrzeuglackierer*in



Gesundheitsgefahr
(z. B. Atemwegsreizung)



Verzögerungszeiten
(z. B. Lacktrocknung)



Umweltverschmutzung
(z. B. Schadstoffentsorgung)



Kostenintensivität
(z. B. Kosten für Lacke + Werkstücke)

- Welchen **Beitrag leisten VR-Technologien** dafür, handlungsorientiertes Lernen in der Berufsausbildung zu ermöglichen?
- Wie können diese Technologien **didaktisch gestaltet** werden, um entsprechende Lernerfolge sicherzustellen?
- Was sind die Rahmenbedingungen für die **strukturelle** Einbindung von VR-Technologien in die **berufliche Aus- und Weiterbildung**?



Vorgehen im Projekt



Workshops + Evaluation

Berufsbildungszentren +
Mercedes-Benz



Befragungen

Dozierende +
Bildungsverantwortliche der
Handwerkskammern



Anforderungsanalyse

Berufsbildungszentren +
Mercedes-Benz



Entwicklung des VR-Lernsystems

Was macht für Sie eine gute VR-Basierte Lernlösung aus?

Nennen Sie Qualitätsmerkmale, die für Sie wichtig sind.

hohe grafische qualität
einfache bedienung
stabile technik intuitiv
leicht verständlich **mehrwert** realitätsnähe
gamification authentizität
schnell einfach
gaming aspekt etwas
sinnvolle reduktion

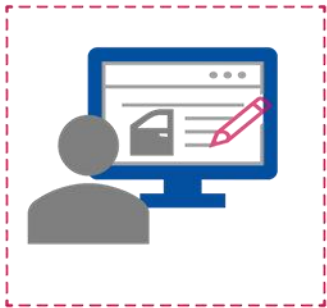
Die VR-Lackierwerkstatt

02

Lernszenario der VR-Lackierwerkstatt

Autorenwerkzeug

Erstellung der Lernaufgabe



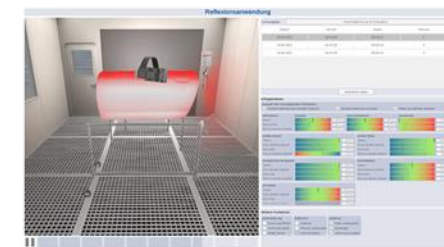
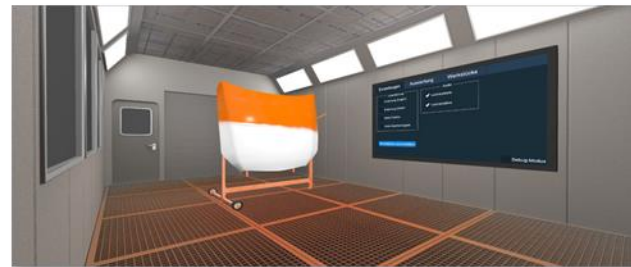
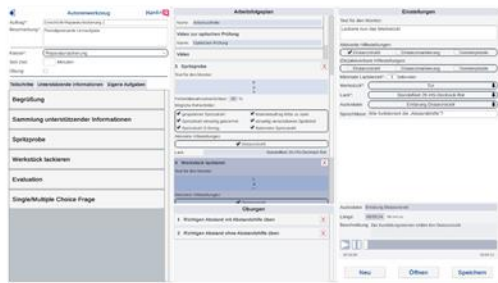
VR-Trainingsanwendung

Durchführung des Lackierauftrags

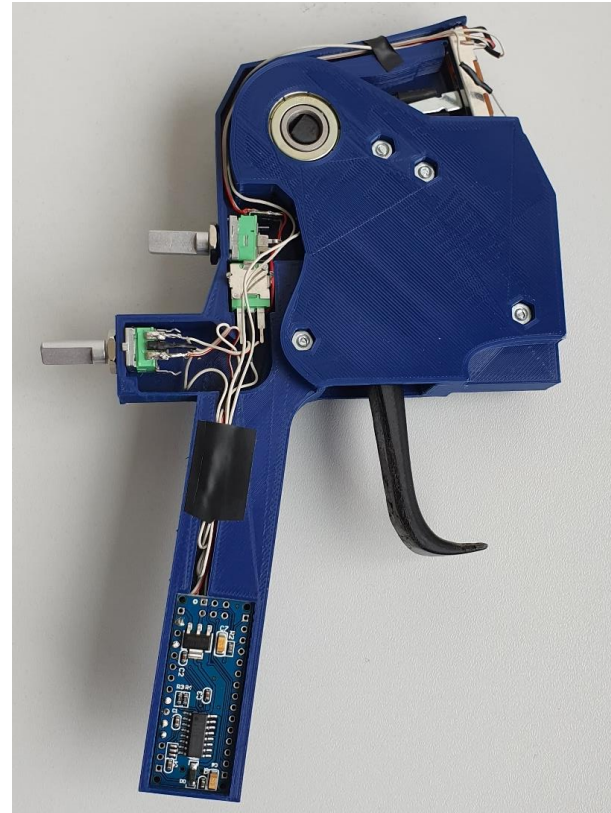


Reflexionsanwendung

Nachbesprechung der Lernleistung



Authentische Haptik durch Nachbau eines Lackierpistolen-Controllers

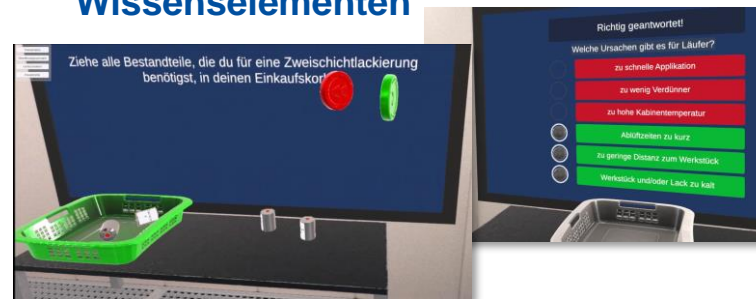


Elemente der VR-Lackierwerkstatt

Aufgabensammlung nach mediendidaktischen Prinzipien aufbereitet



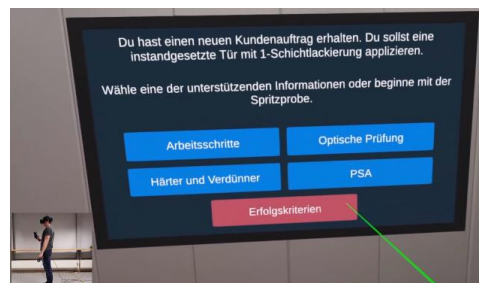
Variable Aufgabenbausteine zur Auffrischung von Wissenselementen



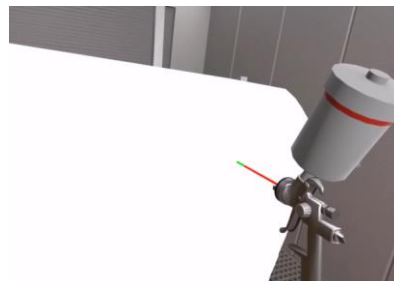
Direktes Feedback zur Lackierleistung



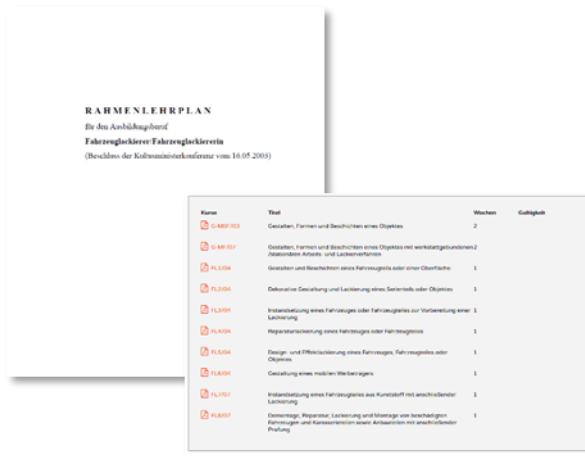
Unterstützende Informationen zur Vertiefung von Wissen



Bedarfsorientierte Hilfestellungen bei der Ausführung des Lackierauftrags



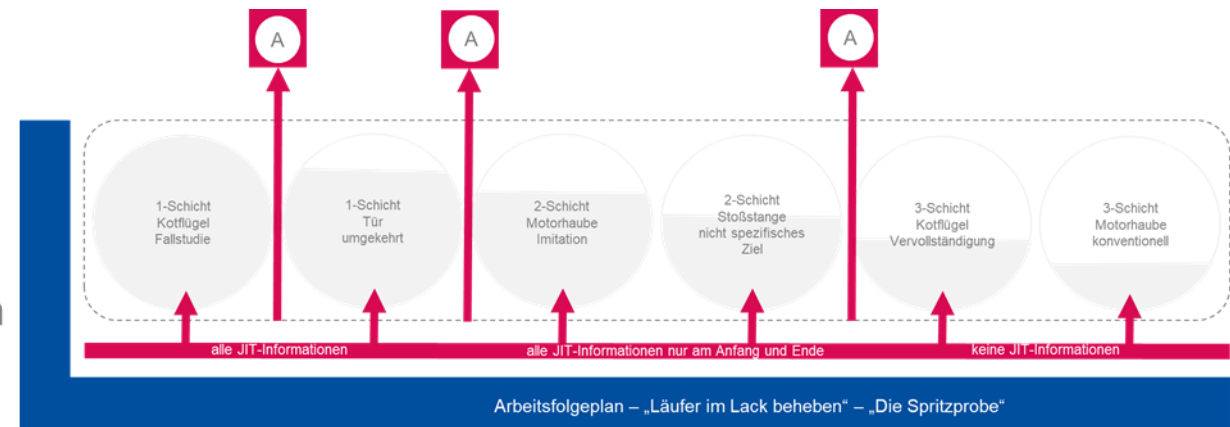
Schritt 1: Analyse der Rahmenlehrpläne



Schritt 2: Definition von Lehr-/Lernzielen

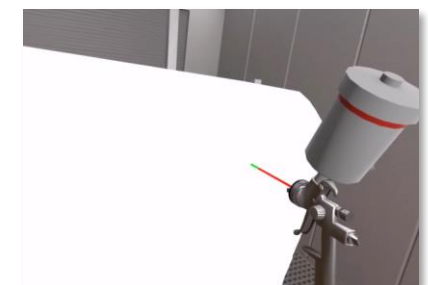
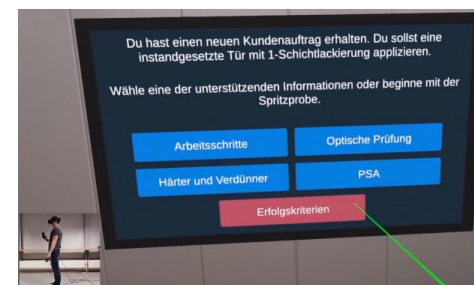
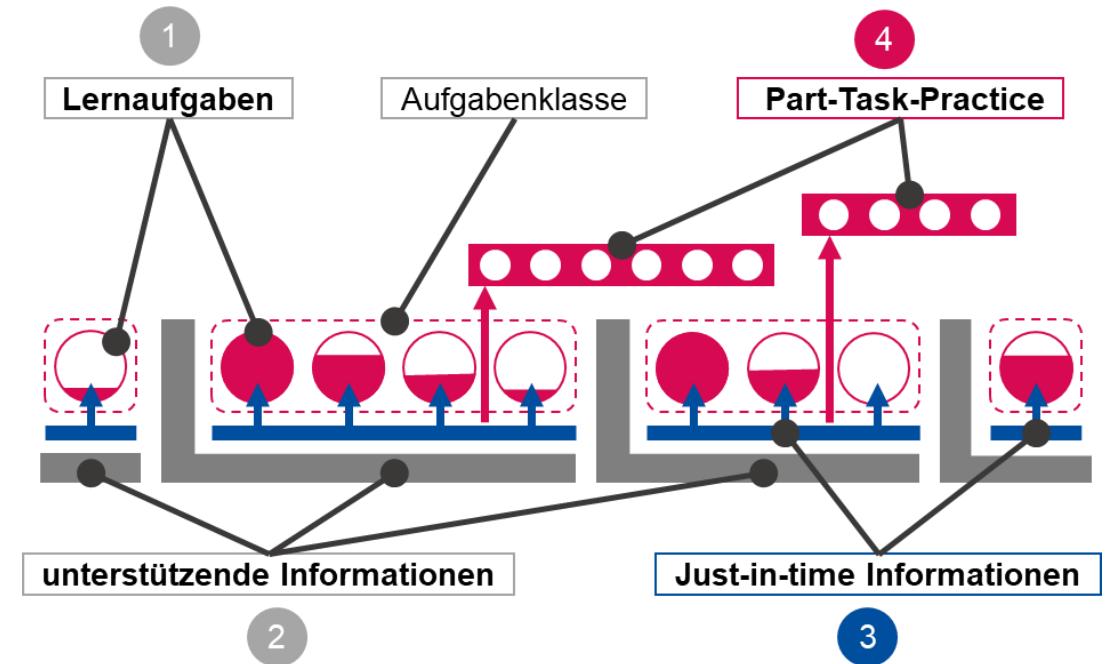
Wissen	Fertigkeiten	Einstellungen
Die Auszubildenden kennen die verschiedenen Lackiersysteme und deren Unterschiede	Die Auszubildenden befinden sich im vorgeschriebenem (ca. 15-20 cm) Abstand und in Augenhöhe zum parallel ausgerichteten Objekt und halten die Pistole im rechten Winkel.	Die Auszubildenden erkennen die Bedeutung von Gesundheits- und Arbeitsschutz.

Schritt 3: Entwicklung Lernaufgaben



Didaktisches Design: 4C/ID-Modell

- Modell zur Konzeption mehrstufiger Lernangebote zum Erlernen komplexer Fertigkeiten
- Gezielter Einsatz von unterstützenden Informationen und bedarfsorientierten Hilfestellungen



Einblick in das Autorenwerkzeug

Autorenwerkzeug HandLe VR

Auftrag*:

Beschreibung*:

Klasse*:

Übung:

Arbeitsfolgeplan

8 Einleitung/Überleitung ✕

Text für den Monitor:
Höre dem Ausbildungsmeister zu.

Sprachausgabe: Neuteillackierung 1e - Arbeitsauftrag

Automatisch:

Überspringbar: Nicht überspringbar

9 Spritzprobe ✕

Text für den Monitor:
Führe eine S

Überspringbar: Nicht überspringbar

Fehlerbildwahrscheinlichkeit: 0 %

Fin. Sprachausgabe: Neuteillackierung 1e - Spritzprobe

Aktiviere Hilfestellungen:
 Distanzstrahl

Lack: 2K HS Decklack Rot

10 Werkstück lackieren ✕

Text für den Monitor:
Lackiere nun das Werkstück.

Überspringbar: Nicht überspringbar

Werkstück: Tür

Basislack: Kein Basislack

Lack: 2K HS Decklack Rot

Minimale Lackierzeit: 5 Sekunden

Aktiviere Hilfestellungen:
 Distanzstrahl

Dauer Hilfestellungen: 0 Sekunden

11 Evaluation ✕

Sprachausgabe: Neuteillackierung 1e - Auswertung

Automatisch:

Überspringbar: Nicht überspringbar

Einstellungen

Text für den Monitor:

Sprachausgabe:

Sprechblase:

Automatisch:

Überspringbar:

Werkstück*:

Basislack*:

Lack*:

Minimale Lackierzeit*: Sekunden

Aktiviere Hilfestellungen:
 Distanzstrahl Distanzmarkierung Geisterpistole

(De)aktivierbare Hilfestellungen:
 Distanzstrahl Distanzmarkierung Geisterpistole

Dauer Hilfestellungen: Sekunden

Audiodatei:

Länge:

Beschreibung:

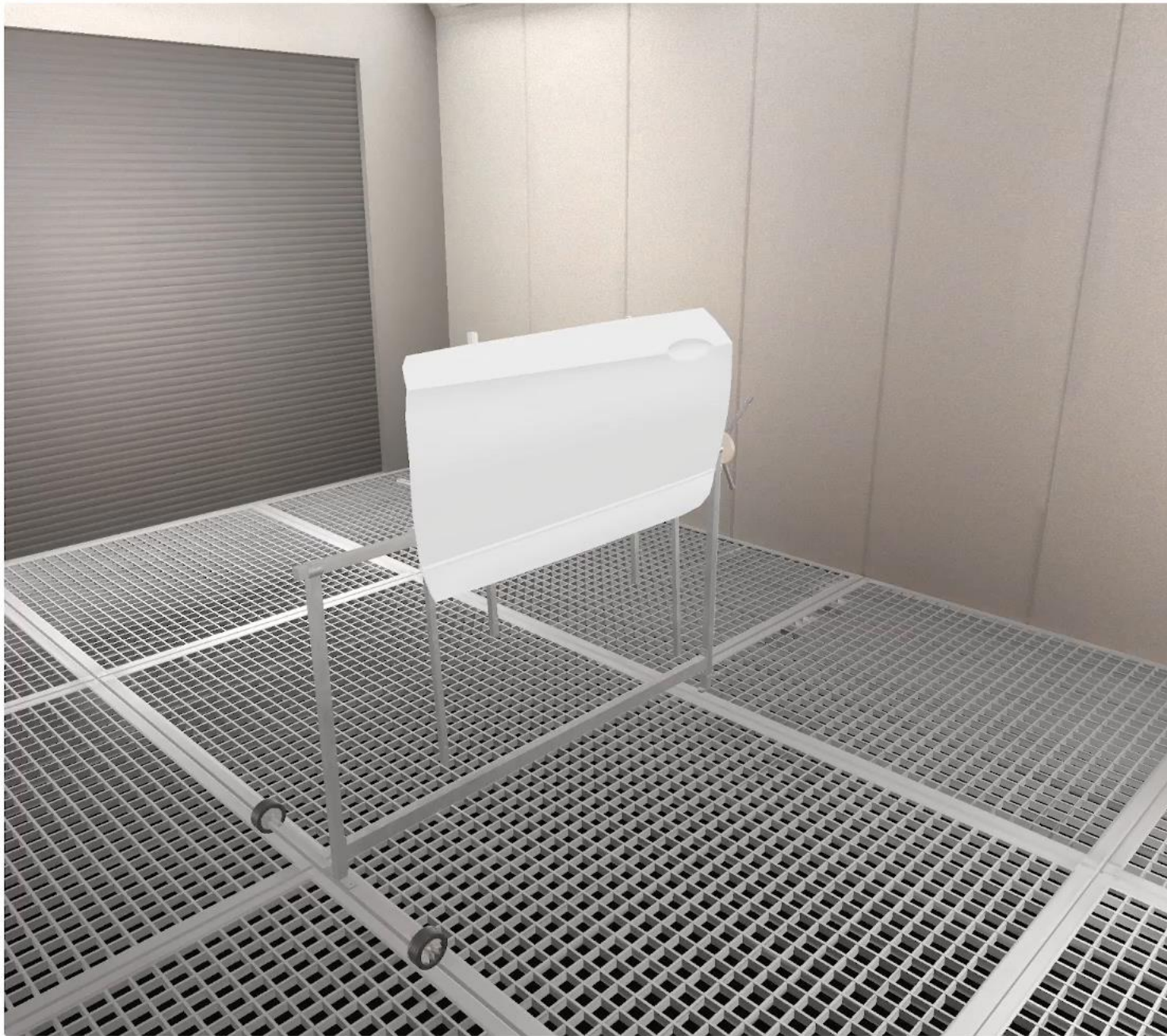
▶ ||

00:00:00 hh:mm:ss

Neu
Öffnen
Speichern

Teilschritte **Unterstützende Informationen**

- Einleitung/Überleitung
- Unterstützende Informationen anzeigen**
- Spritzprobe
- Werkstück lackieren
- Evaluation
- Single/Multiple Choice Frage
- Vorführung Farbauftrag
- Gegenstände sortieren
- Lack auswählen
- Schätzaufgabe

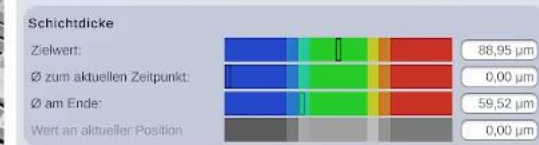
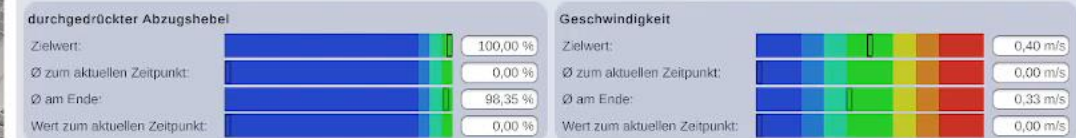
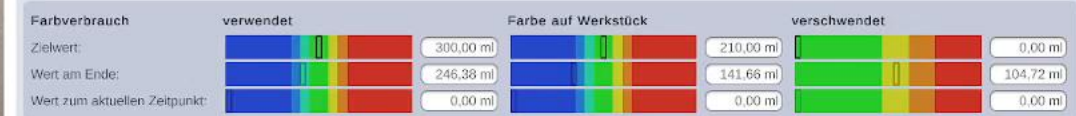


Nutzer/in: Lernaufgabe:

Datum	Uhrzeit	Dauer	Optionen
10.03.2022	11:13:43	00:01:17	<input type="button" value="✕"/>

Erfolgskriterien

Auswahl der anzuzeigenden Parameter:
 Durchschnittswerte zum aktuellen Zeitpunkt
 (Durchschnitts)werte am Ende
 Werte zum aktuellen Zeitpunkt



Weitere Funktionen

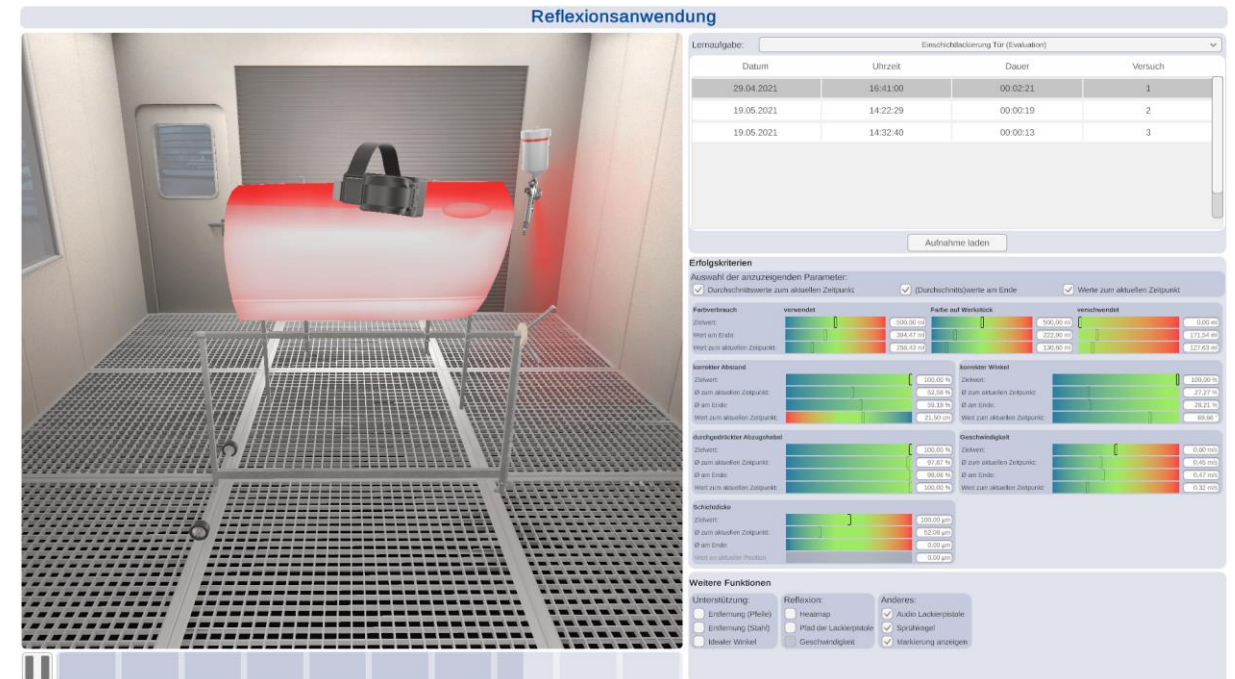
- | | | |
|--|---|---|
| Hilfen:
<input type="checkbox"/> Entfernung (Pfeile)
<input type="checkbox"/> Entfernung (Stahl)
<input type="checkbox"/> Idealer Winkel | Reflexion:
<input type="checkbox"/> Heatmap
<input type="checkbox"/> Pfad der Lackierpistole
<input type="checkbox"/> Geschwindigkeit | Anderes:
<input checked="" type="checkbox"/> Audio Lackierpistole
<input checked="" type="checkbox"/> Sprühkegel |
|--|---|---|



Reflexionsanwendung

- Computerbasierte Anwendung zur Nachbesprechung der Lackierleistung
- Ansicht und Vergleich der in VR aufgenommenen Farbaufträge
- Auswertung der Erfolgskriterien während des Farbauftrags und Endresultat
- Ansicht der Schichtdicke (Heat Map), der Entfernung und des Lackierpfads auswählbar

Reflexionsanwendung



Lernaufgabe: Einschießlackierung Tür (Evaluator)			
Datum	Uhrzeit	Dauer	Versuch
29.04.2021	16:41:00	00:02:21	1
19.05.2021	14:22:29	00:00:19	2
19.05.2021	14:32:40	00:00:13	3

Aufnahme laden

Erfolgskriterien
 Aktiviert die anzuzeigenden Parameter: Durchschnittswerte zum aktuellen Zeitpunkt Durchschnittswerte am Ende Werte zum aktuellen Zeitpunkt

Farbabweichung

verwendet	Planer auf Wunsch	verschwendet
Zeitwert: 150,00 min	Zeitwert: 150,00 min	Zeitwert: 0,00 min
Wert am Ende: 384,47 min	Wert am Ende: 222,90 min	Wert am Ende: 177,54 min
Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 258,48 min	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 130,00 min	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 127,43 min

Minimale Abstand

Zeitwert	Zeitwert
Zeitwert: 0,00 min	Zeitwert: 108,00 min
Wert am Ende: 0,00 min	Wert am Ende: 27,27 min
Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 0,00 min	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 28,11 min

durchgedrückter Messwert

Zeitwert	Zeitwert
Zeitwert: 100,00 min	Zeitwert: 0,00 min
Wert am Ende: 97,87 min	Wert am Ende: 0,00 min
Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 98,08 min	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 0,00 min

Schichtdicke

Zeitwert	Zeitwert
Zeitwert: 100,00 µm	Zeitwert: 0,00 µm
Wert am Ende: 12,00 µm	Wert am Ende: 0,00 µm
Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 100,00 µm	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 0,00 µm

Geschwindigkeit

Zeitwert	Zeitwert
Zeitwert: 0,00 min	Zeitwert: 0,00 min
Wert am Ende: 0,00 min	Wert am Ende: 0,00 min
Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 0,00 min	Wert zum aktuellen Zeitpunkt: 0,00 min

Weitere Funktionen

Unterstützung	Reflexion	Andere
<input type="checkbox"/> Entfernung (Preis)	<input type="checkbox"/> Imaging	<input checked="" type="checkbox"/> Audio Lackierplätze
<input type="checkbox"/> Entfernung (Stahl)	<input type="checkbox"/> Pfad der Lackierplätze	<input type="checkbox"/> Spritzkopf
<input type="checkbox"/> Minimaler Winkel	<input type="checkbox"/> Geschwindigkeit	<input checked="" type="checkbox"/> Markierung anzeigen

Transfer der Ergebnisse

03

Ausgangspunkte für den Transfer

Niederschwellige Bereitstellung



- Veröffentlichung als Open Educational Resource und Open Source
- Selbstbau des Lackierpistolen-Controllers
- Ungebundene VR-Hardware-Komponente
- VR- und GUI-Entwicklungen in Unity

Befähigung



- Entwicklung von Anwendungsschulungen und Informationsmaterialien für die Lehrenden und Lernenden

Flexible Einsatzmöglichkeiten



- Nutzung von Aufgabenbausteinen
- Anpassbarkeit der Trainingsanwendung
- Prüfung auf gewerkeübergreifende Potenziale und Einsatzgebiete

- auf GitHub: <https://github.com/HandLeVR>
- veröffentlichte Elemente:
 - Source Code aller Anwendungen + kompilierte Anwendungen
 - Begleitmaterialien
 - Bauanleitung für die Lackierpistole
- MIT Lizenz
- als OER veröffentlichen auf:
 - Deutscher Bildungserver
 - WirLernenOnline
 - Bildungsmediathek NRW
 - OER-Berlin
- weitere Publikationen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Andrea Schmitz + Matthias Imdahl

Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk
Sternwartstraße 27–29
40223 Düsseldorf

HandLe **VR**