Immersive Lernwelten

Lehr-Jund Lernkonzept Begleitmaterial











Erarbeitet von:

Dipl.-Ing. (FH) Mechthild Meinike B. Sc. Computervisualistik Oliver Ziegler Prof. Marco Zeugner Hochschule Merseburg / Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften

Kooperationspartner:

Norman Balke Handwerkskammer Halle

Michael Seese Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Halle (Saale)



sinstitut he Bildung Hochschule für angewandte Wissenschaften





Das Projekt "Zukunftszentrum Digitale Arbeit Sachsen-Anhalt" wird durch das Forschungsinstitut Betriebliche Bildung gemeinsam mit der Hochschule Harz, der Hochschule Merseburg und der Handwerkskammer Halle (Saale) durchgeführt und im Rahmen des Programms "Zukunftszentren" durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und den Europäischen Sozialfonds gefördert und vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration des Landes Sachsen-Anhalt kofinanziert.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales







Inhaltsverzeichnis

Einleitung – Das Lehr- und Lernkonzept "Immersive Lernwelten"		
Der Sensibilisierungsworkshop	5	
VR-App "Jules Garage"	8	
Vorbemerkungen zum Arbeiten in der Virtuellen Realität von "Jules Garage"	8	
Modul "Das immersives Tutorial"	9	
Modul "Das schnelle Tutorial"	10	
Modul "Elektrischer Strom"	11	
Modul "Sicherheitsüberprüfung zum Freischalten einer Hochvoltbatterie"	13	
VR-Haptik-Trainingstool	13	
AR-Tool "Destillationsanlage"	18	
Informationsvideo zur Headset-Benutzung	21	

Einleitung – Das Lehr- und Lernkonzept "Immersive Lernwelten"

Ziel des Teilprojektes "Immersive Lernwelten (LLK4)" war die Entwicklung von prototypischen AR/VR-Lernlösungen für allgemein Klein- und mittelständische Unternehmen im KFZ-Gewerbe, ausbildende KMU und Ausbildungszentren.

Im Zeitraum 2019-2022 wurde gemeinsam mit den Kooperations- und Projektpartner Handwerkskammer Halle und dem Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Halle (Saale) ein modularer Ansatz ausgearbeitet, der in der Methodik branchenübergreifend für eine breite Zielgruppe verstanden werden kann. Mit den Veränderungen in der Wirtschaft, die durch Kostendruck und Fachkräftemangel geprägt sind, ermöglicht das Fortschreiten der Medialisierung ortsungebunden und zeitlich unabhängig nutzbare digitale Lernangebote. Anwendungen für Virtual Reality (VR)-Headsets und spezifische Augmented Reality (AR)-Tools gehören zu den aktuellen Formaten nicht nur im Konsumentenbereich. VR- und AR-Applikationen vor allem zu Gefahrsimulationen oder Weiterbildung zu Handlungsabläufen in technischen Gewerken sind schon vielfach im Angebot, werden aber nur in begrenztem Umfang genutzt. Im Rahmen des Projektes wurde versucht, Hemmnisse für die Nutzung von AR- und VR-Anwendungen zu identifizieren, diese zu senken oder ganz abzubauen. Einen besonderen Stellenwert haben dabei das VR-Haptik-Tool und das immersive Tutorial der VR-App "Jules Garage", die einen Einstieg erleichtern sollen.



Abb. 1: Das Lehr und Lernkonzept im Gesamtüberblick

In der Entwicklungsarbeit ließen wir uns von der Konfuzius-Redewendung leiten: "Erzähle es mir - und ich werde es vergessen. Zeige es mir - und ich werde mich erinnern. Lass es mich aber tun - und ich werde es erlernen." In diesem Sinn zeichnen sich die VR- und AR-Module durch ein besonderes Maß an Interaktivität aus. Alle Module sind in ihrer Anwendung mit aufbauenden Schwierigkeitsgraden Bestandteil eines Lehr- und Lernkonzeptes und eines

erprobten Sensibilisierungsworkshops. Die VR-Apps eignen sich für das Training unter Anleitung ebenso wie für den selbstgesteuerten zeit- und ortunabhängigen Lernprozess. Mit spielbasierten Designelementen und Gamification-Ansätzen sollen die intrinsische Motivation fördern und der Lernprozess als solcher abwechslungsreich und nachhaltig gestaltet werden.

Es ist das zentrale Anliegen des Lehr- und Lernkonzeptes, praxistaugliche Instrumente zur Verfügung zu stellen, die prototypisch Einsatzmöglichkeiten von Virtual- und Augmented Reality-Anwendungen in und für KMU zeigen. Der Sensibilisierungsworkshop vervollständigt das Lehr- und Lernkonzept.

Das hier vorgelegte Lehr- und Lernkonzept wurde mit den am 01.08.2018 in Kraft getretenen Ausbildungsordnungen der Metall- und Elektroberufe abgeglichen und die Anforderungen an die Medienkompetenz berücksichtigt.

Das Konzept als Begleitmaterial richtet sich sowohl an Lernende als auch an Lehrende in der Unternehmenspraxis oder in der Aus- und Weiterbildung. Es gibt einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Tools und Module. Weiterhin werden didaktische Herangehensweisen und Besonderheiten in den Anwendungen beschrieben. Wegen der Nähe zur Praxis wird auf umfangreiche theoretische Herleitungen verzichtet.

Der Sensibilisierungsworkshop

Das Lehr- und Lernkonzept nimmt Bezug auf im Sensibilisierungsworkshop vermittelte Grundlagen. Der Workshop selbst wurde mit einem theoretischen und einem **praktischen** Teil erprobt. Im theoretischen Teil werden in einem kurzen Überblick historische Entwicklungen gestreift und Begrifflichkeiten erklärt. Auch folgen physiologische und psychologische Einordnungen. Einen größeren Raum nehmen die Erklärungen zu den technischen Gegebenheiten im Umgang mit PC-gebundenen und autarken Headsets ein. Da im Umgang mit virtuellen Realitäten und VR/AR-Headsets verschiedene optische Erscheinungen für Verwirrung sorgen können, werden die Teilnehmenden am Workshop über die entsprechenden Parameter informiert.

Einen größeren Raum nehmen die Demonstrationen und Diskussionen von Anwendungsbeispielen aus dem gewerblichen Zusammenhang ein. In einer Vielzahl von Beispiel-Links aus dem Bereich der kleineren KMU und des Tourismus wird die Vielfalt von Anwendungsbeispielen deutlich. Aber auch die Beispiele von großen namenhaften Unternehmen zeigen das Potential von VR- und AR-Anwendungen. Aus Hochschulkooperationen werden zwei Beispiele aus der Chemischen Industrie sowie eine AR-Anwendung zum Arbeitsschutz vorgestellt. Zum Abschluss des theoretischen Teils wird die Einführung von VR- und AR-Medien im Unternehmen besprochen. Hier kommt es darauf an, dass nicht nur die zukünftigen User der Anwendungen mit in die Planungen zur Einführung der neuen Medien einbezogen werden, sondern auch die Unternehmensstrukturen Berücksichtigung finden. So sollten beispielsweise auch Betriebsarzt, Personal- oder Betriebsrat mit einbezogen werden. Einen besonderen Stellenwert haben Datenschutzbeauftragte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit, da gesetzliche Regelungen und

sonstige Vorschriften den schnellen Entwicklungen bei Software und Technik oft um Jahre hinterher laufen.



Abb. 2: Startfolie der Präsentation für den Sensibilisierungsworkshop

Der praktische Teil des Sensibilisierungsworkshops beginnt mit dem Bau einer Cardboadbrille, (Abb. 3) die über Internet-Anbieter bezogen werden kann. Über das Bauen kann die prinzipielle Funktionsweise von Handy-VR und stereoskopischer Projektion verstanden werden. Mit Hilfe eines Smartphones und entsprechenden VR-Apps können mittels der vor die Augen zu haltenden Cardboardbrille erste räumliche und immersive Erfahrungen gemacht werden. Empfehlenswert sind Anwendungen großer Akteure wie MagentaVR der Telekom oder Anwendungen der Öffentlich-Rechtlichen Medien, z. B. des Fernsehsenders SWR 2 zur Anwendung HonigbieneVR. Hier muss auf dem Smartphone die entsprechende App des Anbieters auf das Smartphone geladen werden.



Abb. 3: Cardboardbrille

In den App-Stores der unterschiedlichen Anbieter finden sich eine Vielzahl von Anwendungen. Vor dem Einsatz in Workshops müssen diese aber auf Funktionalität geprüft werden, da viele Apps nicht gut oder nicht lange aktualisiert und gepflegt werden. Auch die Vielzahl von Smartphones unterschiedlicher Hersteller können hier zum Problem werden, da nicht alle Apps für alle Smartphones funktionieren.

AR-Anwendungen werden im praktischen Workshopteil mittels Smartphones und Tablet getestet. Auch hier sollten AR-Apps namenhafter Anbieter bevorzugt werden, weil diese einen längeren Update-Service bereitstellen. Mit dem Einsatz eines Merge-Cubes (Abb. 4) lässt sich das Thema weiter ausbauen. Über die Merge Cube Viewer-App auf dem Smartphone können 3D-Objekte und 3D-Szenen aufgerufen und mittels des Cubes gedreht und von allen Seiten betrachtet werden. Dabei muss der Cube immer im Blickfeld der Smartphone-Kamera bleiben. AR-Anwendungen lassen sich über <u>https://www.miniverse.io</u> beziehen.

Eine kostengünstige Alternative zum Kunstwürfel ist der Ausdruck eines Bastelbogens (Abb. 5). Diese finden sich über verschiedene Internet-Quellen, z.B. <u>https://mergecube.com/paper-pdf</u>



Abb. 4: Merge Cube (Anbieter z. B. <u>https://www.betzold.de</u>)



Abb. 5: Bastelvorlage Merge-Cube

https://digitale-bildung-bayern.de/wp-content/uploads/2019/04/Vorlage-Merge-Cube.pdf

VR-App "Jules Garage"

Für einem weit gefassten, aber in VR ungeübten Nutzerkreis im KFZ-Gewerbe wurde die VR-App "Jules Garage" entwickelt. Der Einstieg erfolgt über eine Startsequenz, die bereits mit den beiden grundlegenden Controller-Funktionen aktiviert werden muss. Dazu erfolgt eine einleitende Erklärung. Danach öffnet sich die Hubwelt, über die vier Module nacheinander in der Reihenfolge von links nach rechts oder in loser Reihenfolge gestartet werden können.

- 1. Tutorial "schnell" (nur handlungsorientiert)
- 2. Tutorial komplett (mit immersivem Intro)
- 3. Elektrischer Strom
- 4. Freischalten einer Hochvoltbatterie



Abb. 6: Aufbau VR-App "Jules Garage"

Allen hier gezeigten Bilder aus der Anwendung "Jules Garage" liegt die Programmierung mit der Entwicklungsumgebung "Unity" von Oliver Ziegler zugrunde.

Vorbemerkungen zum Arbeiten in der Virtuellen Realität von "Jules Garage"

Zur Vermeidung von Motion Sickness (Cyberkrankheit) erfolgt das Bewegen im Raum nur über festgelegte Teleportationspunkte. Die freie Bewegung im Raum ist in der gesamten VR-App zur Vermeidung von physischen Beschwerden nicht möglich. Die Bewegung wird über Teleportationspunkte an den jeweiligen Arbeitsorten realisiert, die beim Zeigen des linken Controllers mit gedrückter Mittelfingertaste (Grip) in die entsprechende Richtung aktiviert werden. Befindet sich der Triggerstrahl in der Nähe eines Teleportationspunktes, wird dieser als grüne runde Flächen auf einem Ständer sichtbar (Abb. 7). Die Änderung des Standortes erfolgt dann durch Zielen auf den grünen Teleportationspunkt und das Drücken des linken Zeigefingers auf die Triggertaste. Der User springt dadurch augenblicklich vom aktuellen Standort zum angewählten Punkt.

Da vielen Menschen der Umgang mit Controllern als Werkzeugen und die Bewegungskonzepte im virtuellen Raum noch nicht gewöhnt sind, werden in aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten die rechts- und linksseitigen Controlleraktionen koordinativ immer komplexer. Bei VR-Anfängern ist damit zu rechnen, dass es mehrere Anläufe in den einzelnen Handlungsschritten benötigt, damit diese endlich erfolgreich absolviert werden. Als Hilfestellung werden Hinweistafeln und für den nächsten Arbeitsschritt eine Textzeile eingeblendet. Eine weibliche Sprecherstimme "Jule" leitet den User durch alle Module. Sie bildet den Sinnzusammenhang mit dem titelgebenden Namen "Jules Garage".

Sollte der User die Anwendung zu einem früheren Zeitpunkt abbrechen wollen, zielt er mit dem Triggerstrahl auf eine mit Exit gekennzeichnete Fläche einer Kiste am Rand der Fahrbahn.

Bei der Entwicklung der Tutorials wurde besonderer Wert daraufgelegt, dass alle in den Modulen vorkommenden Controller-Interaktionen geübt werden können. Damit soll ein erfolgreiches Absolvieren der einzelnen Arbeitsschritte in den Modulen zum Elektrischen Strom und zum Freischalten gewährleistet werden. Daher werden diese Arbeitsschritte in den betreffenden Kapiteln des Lehr- und Lernkonzeptes nicht noch einmal ausführlich beschrieben.

Beide Tutorials können beliebig oft trainiert werden. Es besteht für das Absolvieren der Tutorials kein Handlungszwang. Geübte User können die Tutorials überspringen. Die beiden anderen Module können separat und unabhängig voneinander aktiviert werden.



Abb. 7: Hilfestellungen für die Bewegung über Teleportationspunkte

Das Modul "Immersives Tutorial"

Um Neulingen in virtuellen Welten die Vorzüge des Mediums besonders zu demonstrieren, wurde ein zweites Tutorial mit einer stark immersiven Wirkung umgesetzt. Hier ist im Unterschied zum schnellen Tutorial zu Beginn keine User-Aktivität notwendig. In einer kurzen Geschichte der Mobilität werden über die ein- und ausfahrenden Fahrzeuge aus unterschiedlichen Zeitaltern kombiniert mit einem besonderen Sound die User in die Virtuelle Realität gezogen (Abb. 8). Damit soll erreicht werden, dass das Konzept der Immersion, das Eintauchens in die Szene in virtuellen Medien verstanden wird.

Nach dem Ende der Intro-Sequenz zur Immersion wird der Umgang mit den Controllern genauso wie im schnellen Tutorial geübt - erst einfache Handgriffe, wie das Öffnen des Kofferraumes und das Herausnehmen und Aufstellen des Warndreieckes. Die aufeinanderfolgenden Handlungsschritte werden von Mal zu Mal immer ein klein wenig komplizierter, da auch noch der Ortswechsel zwischen den Arbeitsbereichen am Kofferraum und Motorraum zu absolvieren ist. Wird dabei am Ende auch noch der Werkzeugkoffer zurück zum Kofferraum gebracht, werden beide Controller für die Interaktion gleichzeitig für die entsprechenden Schalthandlungen benötigt.

Wird das Tutorial erfolgreich abgeschlossen, kann der User in das Autor einsteigen und mit dem Fahrzeug aus der Szene fahren.



Abb. 8: Situationen im Tutorial

Das Modul "Schnelles Tutorial"

Im schnellen Tutorial lassen sich alle Controllerfunktionalitäten an einem Fahrzeug konzentriert und handlungsorientiert üben. Durch das Öffnen und Schließen von Fahrzeugtür, Motorhaube und Kofferraum werden weiter Interaktionen wie die Aufnahme von Gegenständen und das Nutzen von Werkzeugen möglich.

Um ein haptisches Gefühl für den Umgang mit Controllern und virtuellen Werkzeugen zu entwickeln, muss in einem ersten Schritt ein Warndreieck aus dem Kofferraum entnommen und auf die Straße gestellt werden. Dabei ist die Zielposition durch ein transparent-grünes Warndreieck markiert. Weiterhin muss der User einen Werkzeugkoffer entnehmen und zur nächsten Arbeitsposition an der Motorhaube wechseln. Die koordinative Herausforderung besteht hierbei in der gleichzeitigen Bedienung von rechtem Controller zum Greifen des Werkzeugkoffers und von linkem Controller für die Fortbewegung. An der Motorhaube ist Ablageposition für den Werkzeugkoffer wieder mit transparentgrünen Umrissen markiert. Im nächsten Arbeitsschritt muss im Motorraum ein defekter Keilriemen entfernt und ein neuer mit dem Spannwerkzeug befestigt werden (Abb. 9). Mit diesen Arbeitsschritten sollen die Koordinationen zwischen linke und rechten Controller-Aktivitäten geübt und verinnerlicht werden.



Abb. 9: Umgang mit einem virtuellen Spannschlüssel beim Einsetzen eines neuen Keilriemens (links)

Zum Ende des Tutorials muss der Werkzeugkoffer und das Warndreieck zurück in den Kofferraum gebracht werden. Der letzte Arbeitsschritt besteht im Einsteigen in das Fahrzeug und das Einnehmen der Fahrerposition. Nach dem Drehen des Zündschlüssels setzt sich das Fahrzeug in Bewegung und fährt selbständig weiter in das Schwarz der Nacht.

Modul "Elektrischer Strom"

Um die Sicherheitsüberprüfung zum Freischalten einer Hochvoltbatterie angehen zu können, wird empfohlen, das Modul "Elektrischer Strom" zu nutzen. Es dient der Auffrischung der physikalischen Kenntnisse zum Thema elektrischer Strom. Es gibt eine akustische Handlungsanleitung durch die Jule-Stimme. Sollte beim längeren Verweilen der Zusammenhang in Vergessenheit geraten, kann die Handlungsanleitung über halbtransparente grüne Paneele über der Arbeitsfläche gelesen werden.

In einem Werkstattraum auf einem Tisch ist ein einfacher Stromkreis, bestehend aus Spannungsquelle, Schalter, Leiter und einer Lampe als Verbraucher aufgebaut (Abb. 10). Eine frei im Raum positionierbare virtuelle Lupe zeigt dabei den Stromtransport der Elektronen im elektrischen Leiter als Animation (Abb. 11).



Abb. 10: Gesamtansicht auf den Stromkreis



Abb. 11: Blick durch die Lupe und auf das Controller-Tablet

In dieser Physik-Anwendung haftet am linken Controller ein Slidertablet als UI-Element. Das User-Interface besteht aus 3 Reglern. Nach dem Einschalten eines einfachen Stromkreises mit dem rechten Controller-Strahl können über verschiebbare Slider die Parameter Stromstärke, Widerstand und Querschnitt des elektrischen Leiters verändert werden. Dies geschieht ebenfalls über den rechten Controller. Je nach Position der Slider leuchtet dann die Lampe entsprechend mehr oder weniger stark oder auch gar nicht. Bei starken Stromstärken wird über den linken Controller zusätzlich ein Vibrationsfeedback ausgegeben. Das Fließen des Stromes und die Bewegung der Elektronen werden entsprechend der getroffenen Einstellungen sichtbar auch die Elektronen selbst vibrieren entsprechend der Parameter. Es gibt die Möglichkeit, die Beobachterperspektive zu wechseln. Der User kann sich über die Teleportationsfunktion auf die Ebene der Elektronen in den elektrischen Leiter hineinbegeben (Abb. 12). Auch hier ist das Slidertablet zur Veränderung von Stromstärke, Widerstand und Leiterquerschnitt einsetzbar. Möchte der User die Anwendung verlassen, richtet er den Triggerstrahl auf ein Exit-Schild über der Werkstatttür.

In dieser Szene taucht der User in eine Umgebung ein, die ihm realweltlich weder optisch noch körperlich zugänglich ist. Dieser Perspektivenwechsel zur Veranschaulichung von physikalischtechnischen Vorgängen im Stil von Simulationen ist einer der Stärken der virtuellen Technologien.



Abb. 12: Energietransport der Elektronen bei unterschiedlichen Einstellungen der Parameter

Modul "Sicherheitsüberprüfung zum Freischalten einer Hochvoltbatterie"

In diesem Modul wird der gesamte Arbeitsprozess entsprechend der berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Berufsgenossenschaft Holz und Metall, DGUV Information 209-093) abgebildet. In "Jules Garage" werden dabei die 14 Arbeitsschritte zur Sicherheitsüberprüfung entsprechend der festgelegten Reihenfolge zur Herstellung von Spannungsfreiheit durchgeführt (Abb. 13). Das VR-Tool verfügt über einen Übungsmodus und einen Expertenmodus. Der Übungsmodus wird visuell zu Informationen des nächsten Arbeitsschrittes über eine Sprach- und Monitorausgabe unterstützt und durch Sounds ergänzt. Die "Jule"- Sprecherin gibt nicht nur Hilfestellung, sondern erläutert in kurzen prägnanten Sätzen die Notwendigkeit des jeweiligen Arbeitsschrittes. Grüne Pfeile zeigen auf den nächsten Arbeitsbereich. Damit der Handlungsverlauf entlang der Checkliste nicht zu linear und damit langweilig wirkt, wurden kleine Störungen integriert. So soll mehr Realismus in den zu absolvierenden Prozess gebracht werden, der mögliche Situationen im Arbeitsalltag widerspiegelt. Durch Zufall generierte defekte Messgeräte, undichte Sicherheitshandschuhe und falsches Werkzeug sorgen dafür, dass der Handlungsablauf nicht zu schematisch absolviert wird und der User über seine Handlungen nachdenken muss (Abb. 16, 17). Im Expertenmodus fehlen alle visuellen und auditiven Hilfestellungen. Ein Feedbacksystem im Expertenmodus zeigt den Arbeitsstand, ggf. mit Fehlerangaben.

Dokumentationsblatt – Arbeiten an HV-Fahrzeugen

Am 'folgenden Fahrzeug werden Arbeiten, die eine Freischaltung der Hochspannung erfordern, durchgeführt:

Marke;	Kennzeichen:	
Modell:	VIN:	

Fachkundiger:

Die Freischaltung erfolgte am:	 um	
0 0		

Checkliste:

 11. Spannungstreiheit am Inverter (alle 3 Phasen) überprüft: 12. Sicherungen HV-System falls vorhanden gezogen: 13. Spannungsprüfer an 230V Steckdose überprüft: 14. NEIN 	
12. Sicherungen HV-System falls vorhanden gezogen: Image: JA Image: NEIN 13. Spannungsprüfer an 230V Steckdose überprüft: Image: JA Image: NEIN 14. Warnschild "ROT" gegen "WEISS" ausgetauscht: Image: JA Image: NEIN	

Die Sicherheitsüberprüfung wurde in oben aufgeführter Reihenfolge durchgeführt.

Die Sicherheitsrichtlinien wurden eingehalten. Der Fachkundige bestätigt mit seiner Unterschrift, dass er alle erforderlichen Ausbildungsstandards erfüllt und die Spannungsfreiheit It. Angaben des jeweiligen Herstellers durchgeführt hat.

Abb. 13: Checkliste der Arbeitsschritte zum Freischalten an Hochvolt-Fahrzeugen (Quelle: Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Halle (Saale)



Abb. 14: Teleportationspunkte in der Fahrzeugwerkstatt



Abb. 15: Teleportationsstrahl, Hinweispfeil für den nächsten Arbeitsschritt, Monitorausgabe für den nächsten Arbeitsschritt



Abb.16: Auswahl der Spannungsmessgeräte



Abb.17: Auswahl der Sicherheitshandschuhe

VR-Haptik-Trainingstool

VR-Neulingen bzw. Menschen mit Schwierigkeiten im Umgang mit Controllern soll das VR-Haptik-Tool helfen, einfach Arbeitsschritte zu erfassen und auszuführen. Das Tool soll ohne den Druck eines messbaren Erfolges zum freien Üben inspirieren. In der Entwicklung wurde Wert darauf gelegt, dass die auszuführenden Tätigkeiten mittels der Controller gängigen virtuellen Szenarien folgt. Die virtuelle Umgebung ist nur als Raum angedeutet, ohne dass Einrichtungsgegenstände und zusätzliche Funktionalitäten den User ablenken können. Alle Gegenstände habe eine Beschriftung (Abb. 17). Die Szene umfasst das Zusammenbauen eines 3D-Druckers, das Benutzen eines Schraubendrehers und das Ausdrucken eines Gegenstandes – also die virtuelle Ausgabe eines einfachen 3D-Objektes. Funktional stehen greifende Interaktionen am Anfang. Beim Zusammenbauen der Teile des 3D-Druckers helfen grüne Element für die Arbeitsreihenfolge und eine magnetische Eigenschaft, die die Objekte in die richtige Position bringt (Snap), (Abb. 18-20). Eine Herausforderung für Ungeübte ist das Hineindrehen einer Schraube. Die Koordination von Zeige- und Mittelfinger (Trigger und Grip) wird durch eine eingeblendete symbolische Darstellung unterstützt.



Abb. 18: Übersicht über die Szene



Abb. 19: Verbinden von Objekten durch "magnetischen" Snap-Effekt.



Abb. 20: Verbinden von Elementen mit einem Schraubendreher

AR-Tool "Destillationsanlage"

Augmented Reality-Tools ergänzen und erweitern die Realität. In Headsets oder über Tablets und Smartphones ist es möglich, in die reale Umgebung digitale Elemente einzublenden. In der Unterhaltungsindustrie sowie im Bildungs- und gewerblichen Bereich sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen bereits im Gebrauch. Im Verlauf des Jahres 2021 wurde ein AR-Tool für eine verfahrenstechnische Versuchs- und Übungsanlage zur Hilfestellung bei der Bedienung der Anlage entwickelt. Sowohl vom Ansatz als auch vom Umfang her ist diese Anwendung vergleichbar mit anderen Tools, die in der Industrie bereits im Einsatz sind. Der für das AR-Headset vom Typ Hololens 2 entwickelte Prototyp für die Destillationsanlage ist in Bezug zur Anlagengröße und Handlungskomplexität mit industriellen Kleinanlagen wie z.B. Heizungsanlagen für Einfamilienhäusern oder ähnlichen Anlagen in KMU vergleichbar.

Um die entsprechenden Informationen im Headset angezeigt zu bekommen, muss der User vor der Anlage stehen und seinen Standort so wählen, dass die reale Anlage mit einem virtuellen Gitter übereinstimmt. Alle Interaktionen werden über einer für die Hololens 2 von Microsoft typischen Handtracking-Gestensteuerung vorgenommen. Der User sieht dabei seine eigene Hand und kann mit Fingergesten Funktionen Öffnen oder Schließen. Das Display mit der Menü- Übersicht haftet dabei an der Innenseite des linken Handgelenks (Abb. 21-25).

Im Rahmen einer studentischen Hilfskrafttätigkeit wurde das AR-Tool für Hilfestellungen beim Anfahren der Anlage und zu Sicherheitsfragen konzipiert und umgesetzt. Für einen späteren Zeitraum sind weitere Funktionalitäten zum Einbeziehen von Messdaten und das Steuern der Anlage über eine PC-Schnittstelle geplant. Da das Tool anlagenspezifisch funktioniert, wurde vom Handlungsablauf ein Video für den Sensibilisierungsworkshop beispielgebend zur Verfügung gestellt.



Abb. 21: Destillationsanlage im Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften/Verfahrenstechnik (Foto: Hochschule Merseburg)



Abb. 22: Hauptmenü in der Vergrößerung

Allen Bildern aus der AR-Anwendung liegt die Programmierung mit der Entwicklungsumgebung "Unity" vom Studierenden Lukas Ilse zugrunde.



Abb. 23: Handtracking und Fingeraktion



Abb. 24: Ausschnitt Sicherheitshinweise



Abb. 25: Ausschnitt Arbeitsanweisungen Anfahren

Informationsvideo zur Headset-Benutzung

Um die Hemmschwellen bei der Benutzung von VR-Headsets weiter zu senken, wurde ein Video mit Benutzungshinweise erarbeitet. Dabei wird der Einsatz eines Headsets vom Typ Oculus Quest 1 (heute Meta Quest 1) gezeigt. Dieses Headset steht stellvertretend für VR-Headsets verschiedener Hersteller und weist auf grundlegende Verhaltensweisen hin.



Abb. 26: Startbild Video (Lukas Ilse)