

Kazimierz A. Przybysz, Fabian Lindner | Hochschule Zittau/Görlitz

Projektdokumentation: Virtual Reality for Operations Management

VR4OM

7.12.2023

Inhalt

Einführung	3
Über das Projekt.....	3
Ziel dieses Dokuments.....	3
Hardware.....	4
Einen Überblick über die Hardware, die für die Erstellung, Bearbeitung und Prüfung von 360°-Anwendungen verwendet wird, gibt Tabelle 1.	4
Hardware zur Erstellung von 360°-Aufnahmen	4
360°-Kameras	4
Stativ.....	5
Speicherkarte.....	5
Smartphones	5
Hardware zur Bearbeitung von 360° Aufnahmen	6
Hardware zum Testen und zum Nutzen von 360° Anwendungen	6
Google Cardboard V2	6
Notebooks/Workstations/Rechner	6
Tablets und Smartphones.....	7
Software	7
Vorschau, Steuerung und Export.....	7
Erstellung von Tour	8
Erstellung von Lernmaterialien und Self-Assesments	9
Weitere Erfahrungen aus dem Projekt	9
Hilfreiche Links.....	10

Einführung

Über das Projekt

Das Projekt "Virtual Reality for Operations Management (VR4OM)" wurde als Teil des Verbundvorhabens Innovationfonds / Open Topics des Arbeitskreises zu E-Learning in den Zeitraum 01.03.2022 – 31.12. 2023 durchgeführt.

Ziel des Projekts ist die Konzeption und Erprobung einer neuen, innovativen Lernumgebung für Studierende an der Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG). Dazu werden 360°-Fotos und -Videos in regionalen Industrieunternehmen aufgenommen und mit E-Learning- und Gamification-Elementen versehen. Die Anwendung lässt sich über mobile Endgeräte, Desktop-PCs, aber auch Virtual-Reality-Brillen erleben. Den Studierenden soll so die Möglichkeit gegeben werden, sich orts- und zeit-unabhängig in einer realen Produktionshalle umzusehen und dabei Grundkonzepte des Produktionsmanagements spielerisch und realitätsnah zu erlernen. Darüber hinaus können die Studierenden dadurch regionale Unternehmen und die spezifischen Herausforderungen realer Produktionsstätten kennenlernen. Gleichzeitig wird den Unternehmen die Möglichkeit geboten, sich und ihre Arbeit potentiellen, zukünftigen Mitarbeitenden und Partnern zu präsentieren.

Ziel dieses Dokuments

In diesem Dokument haben wir unsere Erfahrungen aus dem Projekt gebündelt, um zukünftige Initiativen zur Realisierung von 360° Lernumgebungen zu unterstützen. So haben wir versucht, die Erkenntnisse hinsichtlich der Hard- und Software, die wir während des Projekts eingesetzt haben, sowie sonstige Erfahrungen, z. B. hinsichtlich des Projektablaufs, die wir als besonders wertvoll erachtet haben, zusammenzufassen. Einige unserer Beobachtungen sind vielleicht rein subjektiv. Es ist unsere eigene Erfahrung, wir haben nicht für alles Zahlen und Beweise. Wir haben dennoch unser Möglichstes unternommen, die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und Ratschläge so auszuwählen, zu gestalten und wiederzugeben, dass Sie davon möglichst viel Nutzen ziehen können.

Hardware

Einen Überblick über die Hardware, die für die Erstellung, Bearbeitung und Prüfung von 360°-Anwendungen verwendet wird, gibt Tabelle 1.

Hersteller	Produkt	Notizen
Hardware zur Erstellung von 360°-Aufnahmen		
Insta360	One X (360°-Kamera)	
Insta360	X3 (360°-Kamera)	
Insta360	Stativ	
Sandisk	Extreme V30 (Micro-SD), 64 GB	Empfohlen von der Kamera-Hersteller Insta360
Xiaomi	Redmi Note 8 Pro, CPU: MTK Helio G90T, Android 11, & GB RAM	Für die Erstellung von Aufnahmen ist eine Verbindung von der Kamera mit dem Smartphone notwendig
Apple		
Hardware zur Bearbeitung von 360°-Aufnahmen		
Hardware zum Testen und zum Nutzen von 360°-Anwendungen		
Google	Google Cardboard V2	
Lenovo	Thinkpad P1 Gen3, Windows 10, i7, 32 GB RAM, NVIDIA Quadro T2000 Max-Q (Workstation)	
Samsung	Galaxy FE 21, Android 13 (Smartphone)	
Apple	(Smartphone), IOS	
Microsoft	Surface, Windows 10	
sowie anderen Geräten		

Hardware zur Erstellung von 360°-Aufnahmen

360°-Kameras

Zu Beginn des Projekts wurden die Aufnahmen mit der Kamera One X angefertigt, im weiteren Verlauf wurde die neuere Version (X3) verwendet. Der Einsatz der X3 empfiehlt sich gegenüber der One X wegen der verbesserten Aufzeichnungsqualität und der umfangreicheren Einstellungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten.

Unser Praxistipp: Die X3 Kamera von Insta360° kann Videos in einer Auflösung von bis zu 5,7K aufnehmen. Wegen der sehr voluminösen Dateigrößen und da die meisten (im Jahr 2023) zugänglichen Monitore und Bildschirme eine Auflösung von maximal 4K unterstützen, empfehlen wir die maximale Einstellung der Auflösung nicht zu wählen.

Um eine möglichst reibungslose Bearbeitung der Aufzeichnungen zu ermöglichen, sind die einzelnen Videosequenzen eher kurz zu gestalten (eher 5 einzelne Sequenzen mit je >5 min als ein Video à 25 min).

- Neuere Kamera-Version sinnvoll
- Aufnahmen in 4K völlig ausreichend
- Kurze Videos für optimalen Bearbeitungsprozess

Stativ

Für die Aufnahmen haben wir das Dreibeinstativ der Kameraherstellerfirma Insta 360° verwendet.

Unser Praxistipp: Vorteilhaft sind die kompakte Größe sowie der „unsichtbare“ Stick - dies bedeutet, dass sich das Stativrohr bei den Aufnahmen nicht zeigt (der Standfuß bleibt aber weiterhin sichtbar!). Bei einigen Aufnahmen haben wir die Situation erlebt, dass das Stativ zu kurz war, um gewisse Stellen optimal aufzunehmen. Für Aufnahmen „von oben“, bei welchen das Stativ als Verlängerung des Armes dienen sollte, oder für Aufnahmen aus einer Vogelperspektive, ist das Stativ von Insta360 möglicherweise nicht optimal.

- Kompaktheit und Unsichtbarkeit des Stativrohrs von Vorteil
- Stativfuß bleibt bei den Aufnahmen sichtbar
- Für Aufnahmen von oben oder aus der Vogelperspektive evtl. über Alternativlösungen nachdenken

Speicherkarte

Die X3-Kamera benötigt eine Micro-SD-Karte für die Aufnahmen. Es können keine Aufnahmen lokal auf dem Gerät gespeichert werden. Der Kamerahersteller empfiehlt die Micro-SD von Sandisk mit einer Videogeschwindigkeitsklasse von mindestens 30 (V30).

Unser Praxistipp: Da die 360° Aufnahmen auch bei einer Auflösung von 4K schnell viel Speicherplatz in Anspruch nehmen können, empfehlen wir eine Micro-SD mit größerer Speichergröße zu verwenden oder die Aufnahmen zwischendurch zu exportieren und die Micro-SD zu leeren. Wir haben die Aufnahmen nach jeder Aufnahmesitzung von der Micro-SD exportiert und dann die Dateien von der Micro-SD entfernt. Vor dem Leeren sollte man sich immer vergewissern, dass die Aufnahmen auch wirklich erfolgreich exportiert wurden .

- Ein Muss für Aufnahmen mit X3
- Mindestens eine V30
- Größere Kapazität (128 GB oder mehr) und/oder Dateien zwischendurch exportieren

Smartphones

Die Kameras von Insta360° benötigen eine Verbindung zum Smartphone. Insta360° gibt auf seiner Website die Mindestanforderungen für eine optimale Nutzung an. Wir haben für die Verbindung mit der Kamera ein Smartphone mit Android 11 und eines mit IOS verwendet (siehe Tabelle 1).

Bei dem Smartphone mit IOS kam es immer wieder zu kurzen Verbindungsabbrüchen oder Abstürzen der Anwendung. Trotzdem war es möglich, Aufnahmen zu machen.

- Smartphone ist ein Muss für die Kameranutzung
- Für ein optimales Erlebnis Mindestanforderungen der Kamerahersteller beachten und ggf. im Vorfeld einplanen.

Hardware zur Bearbeitung von 360° Aufnahmen

Für die Bearbeitung der 360°-Aufnahmen haben wir zunächst die Workstations von Lenovo verwendet (siehe Tabelle 1), die allerdings lange Bearbeitungszeiten aufwiesen. Danach haben wir den Rechner eines unserer Labore verwendet. Um die Arbeit flexibler zu gestalten, haben wir auch einen Fernzugriff genutzt.

- Leistungsstarker Rechner für eine möglichst reibungslose Bearbeitung
- Vorteile des Fernzugriffs nutzen

Hardware zum Testen und zum Nutzen von 360° Anwendungen

Google Cardboard V2

Um die VR-Funktionalität der erstellten Anwendungen zu testen, wurde die Google Cardboard V2 verwendet. Die Vorteile von Google Cardboard sind der Preis und die Flexibilität (d.h. sie sind im Vergleich zu anderen VR-Brillen sehr günstig und einfach mitzunehmen und zu benutzen).

Allerdings war die Qualität der VR-Sicht durch Google Cardboard nicht optimal für eine längere Nutzung. Es gab mehrere Beschwerden darüber, dass die Verwendung von Google Cardboard für die Anwendung eher anstrengend und unkomfortabel ist. Dies könnte mit der Qualität der verwendeten Linsen zusammenhängen.

Im Projektzeitraum war es leider nicht möglich, andere VR-Brillen für unsere Anwendung zu testen.

- Google Cardboards günstig und "flexibel"
- Aber Qualität wünschenswert.

Notebooks/Workstations/Rechner

Wir haben die Anwendung auf verschiedenen Laptops und PCs ausprobiert.

Unser Praxistipp: Wir haben die Anwendung zunächst als ausführbare Datei gespeichert und verwendet und festgestellt, dass es auf verschiedenen Geräten immer wieder zu langen Wartezeiten kam, bis sich die Datei öffnete. Wir haben sie dann auf dem Server gespeichert und damit dieses Problem behoben. Zu beachten ist, dass bei dieser Lösung immer eine Internetverbindung zur Ausführung benötigt wird).

- Wenn immer möglich, empfiehlt es sich, die Anwendung auf dem Server zu speichern und vom Server aus zu starten.

Tablets und Smartphones

Die Anwendung wurde auch auf kleineren Bildschirmen wie Tablets und verschiedenen Smartphones ausgeführt. Auf diese Weise konnte das Erlebnis der 360°-Rundgänge auf dem Touchscreen im Vergleich zum Erlebnis mit Maus/Tastatur getestet werden.

Unser Praxistipp: Die Ausführung auf dem Smartphone funktionierte genauso gut wie auf dem Tablet, außer dass die präzise Navigation auf einem kleineren Display schwieriger sein kann.

Für eine unkomplizierte Ausführung aus dem Smartphone empfiehlt es sich einen QR-Code für den Zugang zu generieren. Dies schützt vor dem Fall, dass die ganze Webseite-Adresse sorgfältig abgetippt sein muss.

Software

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die im Rahmen des Projektes verwendete Software.

Hersteller	Produkt	Notizen
Vorschau, Steuerung und Export		
Insta360	Player	Nur zum Öffnen von 360°-Aufnahmen, keine Bearbeitung
	Studio2023	
	Insta360 (App)	Notwendig für die Verbindung des Smartphones mit der Kamera
Erstellung von Tour		
3DVista	Virtual Tour PRO	
Erstellung von Lernmaterialien und Self-Assesments		
Bildungsportal Sachsen	OPAL/ONYX	

Vorschau, Steuerung und Export

Wir haben die Software des Kameraherstellers Insta360 für (1) die Steuerung der Kamera und Live-Vorschau (Insta360 Smartphone App), (2) Vorschau der erstellten Aufnahmen (Player) sowie (3) Bearbeitung der Aufnahmen und Export (Studio2023) eingesetzt.

(1) Die Insta360 Smartphone App wird benötigt, um eine Verbindung zur Kamera herzustellen. Die App ermöglicht zudem die Steuerung der Kamera (diese ist auch direkt am Gerät über den Touchscreen und die Steuerungstasten oder auch über Sprachsteuerung realisierbar), Live-Vorschau während der Aufzeichnung sowie geringe Bearbeitungsmöglichkeiten, vor allem die Filter-Anwendung. Die bestehenden Bearbeitungsmöglichkeiten der App waren für unser Projekt jedoch nicht sinnvoll.

(2) Die 360°-Aufnahmen werden ursprünglich im Insv-Format (Videos) bzw. Insp-Format (Fotos) gespeichert. Um die Dateien in diesem Format zu öffnen, wird ein spezielles Softwareprogramm benötigt. Wir haben die entsprechende Software des Kameraherstellers verwendet. Diese dient lediglich zum Öffnen der Aufnahmen.

(3) Um die Aufnahmen zu bearbeiten und ausschließlich in einem anderen Format zu exportieren, dient das Studio2023. Die Bearbeitungsmöglichkeiten sind hier allerdings ziemlich eingeschränkt. So ist es z. B. möglich, einen neuen Start- und Endpunkt für das Video zu definieren, allerdings kann das Video nicht aus mehreren Schnitten zusammengestellt werden. Bei der Bildverarbeitung kann nur aus zwei vorprogrammierten Einstellungen ausgewählt werden.

Neben der Bearbeitung erfolgt in dem Programm der Export in ein jpg. oder mp4 Format. Hierbei kann u.a. die Auslösung oder auch eine Bitrate (bei Videos) festgelegt werden und es wird eine geschätzte Größe der Datei nach dem Export angezeigt.

Erstellung von Tour

Für die weitere Bearbeitung der Aufnahmen, vor allem das Hinzufügen zusätzlichen Elementen sowie den Zusammenbau einer Anwendung aus mehreren einzelnen Aufnahmen haben wir das Software Virtual Tour PRO verwendet. In weiteren wollen wir nicht alle mögliche Funktionalitäten der Software besprechen (es gibt dazu zahlreiche Materialien von den Hersteller 3D Vista) sondern einige unsere persönliche Erfahrungen weitergeben.

- Die Software selbst war für uns im Wesentlichen intuitiv zu bedienen.
- Beim Einfügen von Materialien ist zu beachten, dass nicht alle Materialtypen für die VR-Darstellung geeignet sind. Zum Beispiel haben wir festgestellt, dass die vordefinierten (aber leicht anpassbaren) Informationskästen oder PDF-Formate im VR-Modus nicht angezeigt werden. Beim Einfügen von Materialien werden die für den VR-Modus kompatiblen Formate mit einem kleinen Brillen-Symbol in der Auswahlliste versehen.
- Bei der Erstellung der Tour kann ein separates, spezielles Layout (Navigationselemente, „Skin“-Elemente) für Smartphones mit zusätzlichen Einstellungen z. B. über Gyroskope und automatischer Ausrichtung erzeugt werden. Was uns allerdings fehlte, war eine automatisierte Größenanpassung auf dem Display des Smartphones. Elemente, die auf größeren Bildschirmen relativ groß und gut sichtbar und lesbar waren, wurden möglicherweise im Smartphone-Modus zu klein. Vielleicht haben wir in den Einstellungen etwas übersehen, aber wir weisen darauf hin, dass man darauf achten sollte, wenn Smartphones nicht nur für den Einsatz mit Cardboards-Brillen verwendet werden.
- Beim Hinzufügen von Hyperlinks zu externen Webseiten kann bestimmt werden, ob diese direkt in der Anwendung oder in einer neuen Karte geöffnet werden sollen. Sollte das Öffnen des Hyperlinks direkt in der Anwendung bevorzugt werden, so funktioniert dies allerdings nicht für den Fall, dass die

Tour auf dem Server liegt und von dort aufgerufen wird. Bei unseren Tests hat es nur funktioniert, wenn die Tour als ausführbare Datei (.exe für Windows) gespeichert war.

Erstellung von Lernmaterialien und Self-Assesments

Für die Erstellung der Self-Assessments wurde zunächst die in die Software Virtual Tour Pro eingebaute E-Learning-Funktion erprobt. Diese hat den Vorteil, dass die Zeiterfassung und Punktesammlung direkt in der Anwendung (Tour) erfolgen kann, was die Gamifizierung des Lernens mit der Tour unterstützt. Gleichzeitig ist die E-Learning Funktion der Software sehr schwach ausgeprägt. Es ist lediglich möglich eine Quiz-Aufgabe mit einer einzigen Frage zu definieren.

Aus diesem Grund haben wir diese Funktionalität für die Erstellung unserer Tours bewusst nicht eingesetzt.

Wir haben beschlossen, stattdessen die Software OPAL/ONYX zu integrieren, mit einem Zugang aus der Tour mittels Hyperlinks.

ONYX ermöglicht die unkomplizierte Erstellung verschiedener Aufgabentypen. Um einige zu nennen: Lückentextaufgaben, Freitextaufgaben, Drag and Drop, grafische Zuordnung und vieles mehr.

Die Aufgaben können unabhängig von Virtual Tour Pro erstellt und editiert werden, für die Integration ist nur noch der aktuelle Hyperlink in die Software einzutragen. Bereits vorhandene Lernmaterialien können einfach integriert oder neue Lerninhalte erstellt werden, auch von Personen ohne Vorkenntnisse in der 3D Vista Software. Ein weiterer Vorteil ist, dass mehrere Aufgaben in einem Fenster geöffnet werden können. Darüber hinaus kann die Auswertung des Self-Assessments direkt im OPAL-Account der Studierenden gespeichert werden, oder bei Bedarf können die Ergebnisse an den Dozierenden weitergeleitet werden und der Studierende erhält ein Feedback in seinem OPAL-Account.

Der Nachteil dieser Lösung ist, dass diese Inhalte nicht in einer VR-Ansicht geöffnet werden können.

Weitere Erfahrungen aus dem Projekt

In diesem Abschnitt haben wir unsere Erfahrungen aus dem Projekt gesammelt, die nicht Hardware und Softwarebezogen sind.

Flexible Zeitplanung: vor allem bei dem Prozesse der Vereinbarung von Aufnahme-Terminen mit Industriepartner, kann es dazu kommen, dass diese nur kurzfristig geplant werden können. Um zum Beispiel einen Fertigungsprozess zu aufzunehmen, kann man sich auf eine Fertigungsplanung

orientieren, diese erfolgt ggf. auch kurzfristig und flexibel, und unterliegt unterschiedlichen Einflussfaktoren.

Der Aufnahmeprozess war am wenigsten zeitintensiv. Viel zeitintensiver ist die Konzeption und Absprachen, Erfüllung rechtlichen Rahmenbedingungen (Datenschutz, Geheimnisvereinbarungen...), evtl. Ein- und Rückfahrtzeiten, also die Schaffung einen Grund für die Aufnahmen. Am meisten intensiv war für uns die Nacharbeit: Bearbeitung der Aufnahmen, Erstellung und Implementierung der Inhalte sowie das Testen und Anpassen.

Hilfreiche Links

<https://www.insta360.com/de/download> - Software für die Kameras von Insta360

https://www.insta360.com/de/product/insta360-x3#x3_specs – Technische Daten und kompatible Geräte für die Insta360 X3 Kamera

<https://www.3dvista.com/en/samples/> - Beispiele von Anwendungen erstellt mit dem Software 3DVista sowie eine Übersicht und Einführung zu den wesentlichen Funktionen