

Farbenlehre in der virtuellen Welt

Planung und Konzeption eines Lernspieles mit Unity für
die Oculus Quest 2

Abschlussbericht

Vorgelegt von:

Natalie Boos

Matrikelnummer: 80842

bona1011@h-ka.de

Julia Diez

Matrikelnummer: 61618

diju1012@h-ka.de

Bearbeitungszeitraum: 13.03.2022 - 04.07.2022

Studiengang: Kommunikation und Medienmanagement, Master

Wahlpflichtfach: KMMM4W06 Media Engineering

Betreuender Professor: Prof. Dipl.-Ing. Martin Schober

Betreuende Mitarbeiterin: M. Sc. Evelyn Heller

Inhaltsverzeichnis

1	Projektidee und Zielsetzung	3
2	Vorgehensweise	4
2.1	Projekt- und Zeitmanagement	4
2.2	Kommunikation	5
2.3	Arbeitsteilung	6
2.4	Datenaustausch	6
2.5	Projektphasen	6
2.5.1	Recherche	6
2.5.2	3D-Umgebung erstellen	7
2.5.3	Interaktionen einrichten	8
2.5.4	Funktionalitäten programmieren	8
3	Beschreibung der Anwendung	10
3.1	Funktionalität und Features	10
3.2	Didaktisches Konzept	12
3.2.1	Zielgruppe und Voraussetzungen	12
3.2.2	Lernziele	12
3.2.3	Methoden	12
3.2.4	Medien	12
3.3	Besonderheiten der Anwendung	13
3.4	Ausbaupotenzial	14
4	Fazit	15

1 Projektidee und Zielsetzung

Innerhalb der Veranstaltung KMMM4W06 Media Engineering haben wir uns dazu entschieden unsere Projektarbeit der Farbenlehre, genauer dem Thema der Farbmischung zu widmen.

Nachdem man die Schule verlässt, verstaubt der alte Wasserfarbkasten für den Unterricht der Bildenden Künste schnell im Haus der Eltern. Mit bunten Farben zu malen, gilt für viele nur noch als Beschäftigung für Kleinkinder oder ernsthafte Künstler.

Erst einige Jahre später, im Bachelorfach „Grundlagen der Gestaltung“, wurden wir erneut mit der Thematik der Farbenlehre konfrontiert. Hier jedoch ohne Malerkittel und Farbmalkasten, sondern rein theoretisch.

In unserem Projekt wollen wir das ändern und einen virtuellen Raum schaffen, in dem die theoretischen Grundlagen der Farbenlehre spielerisch und interaktiv vermittelt werden.

Im Anwendungsszenario soll das Programm wie folgt aussehen. Direkt zu Beginn des Programmes hat der Anwender die Auswahlmöglichkeit zwischen zwei Modi. Zum einen der Lernmodus, zum anderen der Profimodus.

Im Lernmodus ist der Fokus auf dem Erlernen des Verständnisses für die Farbmischung. Die Umgebung für den Lernmodus soll schlicht aber ansprechend gestaltet. Es wird mindestens ein Tisch mit Farben zum Mischen, ein Pinsel und eine Leinwand vorhanden sein. Der Raum sollte so gestaltet sein, dass sich der Nutzer auf das Wesentliche konzentrieren kann und sich trotzdem wohlfühlt. Im Lernmodus wird der Anwender durch ein Tutorial begleitet, das ihn Schritt für Schritt durch die Farbmischung führt. Nachdem der Spieler über die Primärfarben (Rot, Grün und Blau) aufgeklärt wurde, kann er Sekundärfarben erstellen. Je weiter der Anwender in dem Lernmodus fortgeschritten ist, können auch Tertiärfarben erzeugt werden und später auch alle im Farbraum abbildbaren Farben. Alle gemischten Farben lassen sich direkt auf einer Leinwand testen.

Im Profimodus wird davon ausgegangen, dass der Anwender bereits den Lernmodus gespielt und sich mit der Farbmischung vertraut gemacht hat. In diesem Modus steht eine Auswahl an Bildern, mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad zur Verfügung. Je mehr Farbabstufungen es in einem Bild gibt, desto höher der Schwierigkeitsgrad. Nachdem der Anwender sich für ein Bild entschieden hat, kann er es nach einem ähnlichen Prinzip wie „Malen nach Zahlen“ ausmalen. In den auszumalenden Feldern wird jedoch keine konkrete Zahl, sondern der Name der Farbe oder ein konkreter RGB-Wert stehen. In diesem Modus ist der Anwender ganz auf sich gestellt und muss die erforderlichen Farben des Bildes, mithilfe der zuvor kennengelernten Primärfarben, selbst mischen.

2 Vorgehensweise

2.1 Projekt- und Zeitmanagement

Aufgrund der positiven Erfahrungen in anderen Projekten haben wir bei der Projektplanung auf die agile Scrum-Methode gesetzt. Bei Scrum handelt es sich um einen iterativen Prozess, der sich aus mehreren Sprints zusammensetzt, bis das gewünschte Produkt (in unserem Fall die VR-Anwendung) fertiggestellt ist.

Zunächst haben wir einen Product Backlog erstellt, in dem wir alle Anforderungen an unser Projekt festgehalten haben. Hier sind neben unseren selbstgestellten Anforderungen an unsere Anwendung auch alle Anforderungen der Lehrkräfte an das gesamte Projekt und die Anforderungen unserer möglichen Nutzer zu finden. Entlang dieser Liste konnten wir Arbeitspakete erstellen, die zur Erfüllung der jeweiligen Anforderung beigetragen haben.

ID	Thema	Als..	Möchte ich ..	damit/um..
1	Recherche	Team	Wissen welche Projekte und Tutorials es bereits zu diesem oder ähnlichen Themen gibt	best practises und bereits vorhandene Lösungen zu kennen.
2	Einarbeitung	Team	verstehen wie und wo wir welche Informationen einfügen müssen	das gewünschte Ergebnis zu kriegen.
3	Hausarbeit	Lehrende	von der Gruppe eine Abgabe mit der Dokumentation des Verlaufes und dem Projektmanagement	nachverfolgen zu können welche Schritt von wem gemacht wurden.
4	Exposé	Lehrende	wissen worum es in dem Projekt der Studierendengruppe geht	die Umsetzbarkeit einschätzen zu können.
5	VR-Umgebung bauen	Nutzende	eine angenehme Umgebung in der Lernanwendung haben	Spaß bei der Nutzung zu haben.
6	Interaktionen implementieren	Nutzende	Objekte hochheben können	eine realistische Nutzung empfinden.
7	Konzept didaktische Methoden	Nutzende	in meinem persönlichen Lerntempo die Anwendung nutzen können	langfristig Wissen aufzubauen.
8	Lernmodi implementieren	Nutzende	die Anwendung meinem Wissenstand entsprechend einstellen	neue Inhalte zu erlernen.
9	didaktisches Konzept umsetzen	Team	das Konzept in die Anwendung implementieren	dieses nutzen zu können.
10	Testphase	Team	dem Endnutzer eine störungsfreie Nutzung ermöglichen	seine Erwartungen und Zufriedenheit zu bewahren.
11	Abschlusspräsentation	Lehrende	eine Abschlusspräsentation	einen direkten Eindruck des Projektes zu bekommen.

Abb. 1 Product Backlog

Neben dem Product Backlog haben wir auch ein Sprint Backlog angelegt.

Innerhalb der einzelnen Sprints haben wir alle Aufgabenpakete aufgelistet, jeweils einen Verantwortlichen zugewiesen und ein Enddatum für die jeweilige Aufgabe festgelegt. Wir haben unsere Sprintdauer auf zwei Wochen festgelegt und uns wöchentlich innerhalb eines ZOOM-Meetings zusammengesetzt, um die aktuellen und anstehenden Arbeitspakete zu besprechen. Wenn ein Arbeitspaket mehr Zeit benötigt hat oder frühzeitig abgeschlossen wurde, als ursprünglich geplant, konnten wir so direkt Anpassungen für den nächsten Sprint vornehmen.

Pos	Datum	Aktivität / Aufgabe	Verant- wortlich	Stand %				Erledigt bis	Erledigt am	Ergebnis / Bemerkung
ID	Sprint 1			25	50	75	100			
3	3/21/2022	Projektmanagement-Tabelle anlegen	Natalie, Julia					4/4/2022	4/5/2022	xlsx-Datei
1	3/21/2022	Themenauswahl sammeln	Natalie, Julia					4/4/2022	4/6/2022	
1	3/28/2022	Machbarkeit der Themen überprüfen	Natalie, Julia					4/4/2022	4/7/2022	
4	3/29/2022	Thema festlegen	Natalie, Julia					4/4/2022	4/8/2022	
4	3/30/2022	Exposé erstellen & Idee konkretisieren	Julia					4/4/2022	4/7/2022	
1	4/1/2022	Recherche 3D-Assets	Natalie					4/4/2022	4/8/2022	
2	4/1/2022	Basic-Tutorials zum Zeichnen herausuchen	Natalie					4/4/2022	4/22/2022	
4	4/3/2022	Exposé abgeben	Julia					4/4/2022	4/3/2022	pdf-Datei
Sprint 2										
5	4/5/2022	Passende 3D-Assets herunterladen	Natalie, Julia					4/18/2022	4/21/2022	
5	4/6/2022	Unity-Projekt anlegen	Natalie, Julia					4/18/2022	4/24/2022	Ordnerstruktur
5	4/7/2022	3D-Modelle in Blender vorbereiten	Natalie, Julia					4/18/2022	4/20/2022	blend & fbx
5	4/8/2022	3D-Umgebung anlegen und Objekte bearbeiten	Julia					4/18/2022	4/26/2022	
5	4/9/2022	Unity-Projekt für Oculus Quest 2 einstellen	Natalie					4/18/2022	5/6/2022	
Sprint 3										
6	4/18/2022	Basis Code zum Zeichnen testen (Whiteboard-Tutorial)	Natalie, Julia					5/2/2022	5/9/2022	
6	4/18/2022	Hände in Unity Projekt einstellen	Julia					5/2/2022	5/16/2022	
6	4/18/2022	Code auf vorhandene Umgebung anwenden	Natalie					5/2/2022	5/16/2022	
6	4/18/2022	Ray Interaction einstellen	Julia					5/2/2022	5/12/2022	
6	4/18/2022	Grab Interaction einstellen	Natalie					5/2/2022	5/11/2022	
Sprint 4										

Abb. 2 Ausschnitt aus dem Sprint Backlog

Die Scrum-Methode hat uns sehr dabei geholfen die noch fehlenden Inhalte unseres Projekts im Blick zu behalten und regelmäßig am Ball zu bleiben. Dennoch mussten wir von unserer ursprünglichen Zeitplanung, die wir im Exposé eingereicht hatten, mehrmals abweichen.

Datum	Meilenstein
Bis 04.04.2022	1. Projektstart
Bis 18.04.2022	2. Recherche und Einarbeitung
Bis 16.05.2022	3. 3D-Modelle und Grafiken erstellen
Bis 06.06.2022	4. VR-Umgebung programmieren
Bis 13.06.2022	5. Testphase und Verbesserungen
Bis 27.06.2022	6. Abschlussbericht & Präsentation

Abb. 3 Ursprüngliche Zeitplanung

Mit Rückblick auf unseren Zeitplan und die letzten Monate müssen wir gestehen, dass wir den Umfang des Projekts zu Beginn unterschätzt haben und dementsprechend langsam gestartet sind. Die ersten Meilensteine ließen sich schnell erreichen und haben uns optimistisch für den weiteren Projektverlauf gestimmt. Jedoch haben wir zu dem Zeitpunkt den Aufwand für die C#-Programmierung sehr unterschätzt. Aufgrund von Hardware-Komplikationen, die unter anderem mit einem Wechsel auf den Multimedia-Laptop einhergingen, Plug-In-Fehlern und der Einarbeitung in eine neue Programmiersprache haben wir zwischendrin viel Zeit verloren. Deswegen dauerte die Einrichtung und Programmierung nicht bis Anfang bzw. Mitte Juni, sondern wurde bis zum letzten Abgabetag von uns bearbeitet. Anderen Projektphasen hingegen, wie bspw. der Recherche hatten wir zu viel Zeit eingeräumt. In den nachfolgenden Phasen musste zudem immer wieder zusätzlich recherchiert werden, da teilweise die zuvor ausgewählten Assets und Inhalte doch unpassend wurden und nicht so eingesetzt werden konnten, wie zuvor geplant.

Ebenfalls hatten wir für die Erstellung von weiteren 3D-Modellen und Grafiken zu viel Zeit eingeplant, da wir im Endeffekt keine eigenen Blender-Modelle integriert haben, sondern die weiteren 3D-Modelle entweder aus Asset Stores eingepflegt und leicht modifiziert haben, oder die fehlenden Modelle direkt in Unity erstellt haben.

Auch wenn sich die Projektphasen verschoben, verlängert und des Öfteren überschritten haben, konnten wir trotzdem alle Phasen erfolgreich bis zum Abgabetermin abschließen.

2.2 Kommunikation

Wie bereits im vorherigen Kapitel angeschnitten, fand ein Teil der Kommunikation über die Meeting Plattform ZOOM statt. Bis auf wenige Ausnahmen, haben wir es geschafft uns wöchentlich kurz zusammenzusetzen und den aktuellen Stand sowie die noch anstehenden Aufgaben zu besprechen. Die Meetings fanden immer am Montagabend bzw. -nachmittag nach der Vorlesung statt.

Neben Zoom haben wir uns zusätzlich sehr regelmäßig über WhatsApp ausgetauscht. Hier haben wir neben unsere Erfolgserlebnisse, an einigen Tagen auch unsere Frustration miteinander geteilt.

Da wir beide neben dem Projekt „Media Engineering“ schon weitere Projekte miteinander bestritten hatten, wussten wir dass die gemeinsame Arbeit sehr gut funktioniert. Die Teamkommunikation war einwandfrei. Wenn jemand mal keine Zeit hatte oder nicht weitergekommen ist, wurde das immer direkt mitgeteilt und sich gegenseitig unter die Arme gegriffen. Wir konnten uns in jeder Situation aufeinander verlassen. An einigen Stellen im Projekt war die Frustration teilweise sehr hoch, doch auch hier haben wir es geschafft den jeweils anderen immer wieder zu motivieren und nicht aufzugeben.

2.3 Arbeitsteilung

Die Aufgabenverteilung haben wir sehr offen gestaltet. Da wir zu Beginn wussten, dass keiner von uns Expertenwissen in Blender oder Unity bzw. der C#-Programmierung hat, haben wir uns entschieden uns nicht auf die bestimmten Tools aufzuteilen.

Jeder hat sich an unterschiedlichen Aufgaben gewagt und versucht diese bestmöglich zu bewältigen. Falls einer von uns mit einer Aufgabe überfordert war, haben wir uns abgewechselt und konnten so nach einer gewissen Zeit unsere Stärken und Schwächen herauskristallisieren. Im aktiven Austausch konnten wir so sehr viel voneinander lernen und das Projekt regelmäßig voranbringen.

Während der gesamten Projektphase hat jeder von uns mal mit 3D-Assets und Blender gearbeitet, in Unity Objekte erstellt, Materialien hinzugefügt, Interaktionen eingerichtet, Scripts geschrieben und vieles mehr. Wir haben uns gegenseitig zugespielt, an unseren zugewiesenen Aufgaben gearbeitet und uns dabei regelmäßig abgesprochen.

Die Bearbeitung des Projekts erfolgte aufgrund der Wohnsitze immer getrennt, weswegen die Änderungen an der Projektdatei immer im Wechsel stattfand. Sobald einer von uns mit der Bearbeitung fertig war, wurde der aktuelle Stand hochgeladen und war so für den anderen wieder zugänglich. Bei gleichzeitiger Bearbeitung wurde geklärt, wessen Stand hochgeladen wurde und wie die Bearbeitung des anderen nachträglich ergänzt werden konnte.

2.4 Datenaustausch

Für den Datenaustausch haben wir uns gegen GitHub, wie im Exposé geplant, entschieden. Wir hatten einige Versuche gestartet, jedoch gab es immer wieder Probleme mit Unity und GitHub. Aus diesem Grund haben wir uns für einen gemeinsamen Ordner in Google Drive entschieden. Innerhalb des Ordners wurde eine Ordnerstruktur erstellt, die die verschiedenen Inhalte des gesamten Projekts strukturiert hat.

Für jede neue Projektversion wurde ein neuer Ordner angelegt, der nach dem Datum des Hochladetages benannt wurde. So konnten wir auf einen Blick erkennen, welche die aktuellste Version ist. Nach einer gewissen Zeit und aufgrund von Speicherplatzmangel haben wir irgendwann die ersten Versionen gelöscht. Wir haben jedoch immer sichergestellt, dass die letzten beiden Versionen noch online sind, sodass man bei Komplikationen oder unerwarteten Problemen immer die Möglichkeit hatte auf die letzte Version zurückzugreifen.

Neben der einfachen Datenablage auf Google Drive, haben wir zudem Google Docs, Google Präsentationen und Google Tabellen verwendet. Dank der Cloud-Dienste konnten wir so gleichzeitig und gemeinsam unsere Zwischen- und Abschlusspräsentation erstellen und den Projektbericht schreiben.

2.5 Projektphasen

2.5.1 Recherche

Unsere Recherche hat sich in drei Teile aufgeteilt: die inhaltliche Recherche zum Thema Farblehre, die Recherche nach nutzbaren 3D-Assets und die Recherche nach ähnlichen Anwendungen, Tutorials und Forenbeiträgen, die uns bei der Umsetzung unterstützen können.

Die inhaltliche Recherche konnte schnell abgeschlossen werden, da wir zum Teil selbst noch viele Informationen aus unseren Studiumsfächern wie „Grundlagen der Gestaltung“ mitbringen konnten und zudem der zu behandelnde Ausschnitt zum Thema Farbenlehre nicht allzu komplex ist.

Auch die Recherche zu den nutzbaren, kostenlosen 3D-Assets verlief schnell und problemlos. Wir haben dafür in verschiedenen Asset Stores (in unserem Fall hauptsächlich Unity Asset Store und cgtrader) nach Modellen gesucht und sind hier fündig geworden. So mussten wir Gegenstände wie Pinsel, Staffelei oder weitere Einrichtungsgegenstände nicht selbst in Blender erstellen.

Auch die anfängliche Recherche nach hilfreichen Tutorials oder Forenbeiträge zum Thema Malen konnte zügig abgeschlossen werden. Bei dem Thema Farbmischung war die Ausbeute jedoch nicht sehr erfolgreich. Zusätzlich konnten wir zu dem Zeitpunkt noch nicht abschätzen, welche weiteren Tutorials benötigt wurden und auf welche Probleme wir bei der späteren Einrichtung stoßen werden.

2.5.2 3D-Umgebung erstellen

Bei der Erstellung der 3D-Umgebung sind wir auf die ersten Probleme gestoßen. Zunächst mussten wir bei allen Assets Anpassungen in den Größenverhältnissen vornehmen, damit sie in Kombination miteinander ein stimmiges Bild ergeben. Teilweise mussten wir mit Blender auch noch kleinere Bearbeitungen vornehmen und Komplexitäten reduzieren, damit die Assets zu unserem Raum passten.

Das größte Problem jedoch, war für uns zunächst die fehlenden Materialien. Eine Vielzahl der Assets wurden ohne Materialien eingefügt, die wir dann nachträglich neu erstellen und zuweisen mussten.



Abb. 4 3D-Umgebung zu Beginn des Projekts

Nachdem wir unsere Umgebung erstellt und alle Materialien neu zugewiesen hatten, ist uns aufgefallen, dass zum einen das Hoch- und Runterladen der Projektdatei, zum Anderen auch die Integration von neuen Funktionalitäten und dem Testen dieser, aufgrund der Dateigröße und der Komplexität immer sehr lange gedauert hat.

Wir haben uns deswegen entschieden, für die nachfolgenden Schritte eine neue Datei zu erstellen, mit einer sehr einfachen VR-Umgebung, in der wir schnell und unkompliziert die Einrichtung der Interaktion und die Erstellung der neuen Funktionalitäten einstellen konnten.

2.5.3 Interaktionen einrichten

Durch die Erklärungen innerhalb der Veranstaltung und sehr vielen hilfreichen Tutorials hat die Einrichtung der Interaktionen recht schnell ablaufen können.

Wir hatten zunächst gehofft, dass sich sowohl eine Ray, als auch eine direkte Grab Interaktion pro Controller einrichten lässt, da wir beides für unsere Anwendung als sinnvoll erachtet haben. Jedoch mussten wir feststellen, dass dies nicht der Fall war, bzw. wir nicht in der Lage waren beides einzustellen. Nach mehrmaligem Überlegen haben wir uns für die Ray Interaction entschieden, da sie in unseren Augen im virtuellen Raum angenehmer ist und weite Laufwege vermeidet.

Eine Mischung der beiden Interaktionsmöglichkeiten (links und rechts unterschiedlich) ist für uns nicht in Frage gekommen, da wir dies als sehr unnatürlich und entgegen der inneren Intuition wahrgenommen haben.

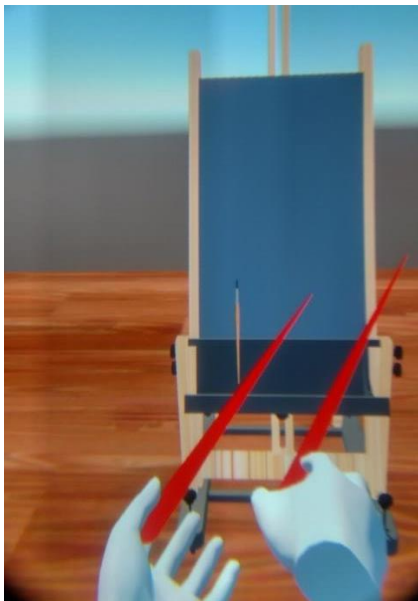


Abb. 5 Ray Interaction

Ein Problem, mit dem wir bei der Interaktion lange zu kämpfen hatten, war die Grab Interaktion mit heruntergeladenen Assets.

Mit den Objekten, die in Unity erstellt wurden, konnte die Interaktion schnell und problemlos eingerichtet werden. Sobald wir aber die Interaktion mit einem heruntergeladenem Pinsel (bestehend aus drei Teilen: Spitze, Fassung und Holzstiel) einstellen wollten, ist dieser entweder aufgrund der reduzierten Größe durch das Bodennetz gefallen oder ließ sich einfach nicht aufheben. Egal ob dem gesamten Pinsel oder einem bestimmten Teil des Pinsel Grab Interactable zugewiesen wurde, funktionierte die Interaktion nicht. Auch nach sehr viel Recherche im Internet, konnten wir dieses Problem nicht lösen.

Um mit der weiteren Entwicklung fortfahren zu können, haben wir uns an dieser Stelle entschieden einen sehr einfachen Stift, ebenfalls bestehend aus drei Teilen, in Unity selbst zu erstellen.

2.5.4 Funktionalitäten programmieren

Die wichtigsten Funktionen unserer Anwendung sind das Mischen und Testen der Farben, sowie das integrierte Tutorial. Dank eines sehr guten YouTube-Tutorials zum Zeichnen auf einem Whiteboard konnten wir die Funktion des Testens schnell integrieren. Hierzu kam jedoch die Farbaufnahme des Stiftes bzw. des Pinsels. Hier hatten wir zunächst versucht den Code auf ein heruntergeladenes Pinselmodell zu übertragen, jedoch sind dabei immer wieder Komplikationen aufgetreten, weswegen wir im Endeffekt nur noch unseren selbsterstellten, vereinfachten Stift genutzt haben. An dieser Stelle haben wir auch mehrmalige Anläufe genommen, die Farbaufnahme des Stiftes nur über die Berührung der Farbe möglich zu machen, jedoch hat sich das nicht so einfach gestaltet wie erhofft. Letztendlich haben wir uns damit zufrieden gegeben, dass der Stift in die Farbe abgelegt werden muss, damit die Farbe aufgenommen wird.

Etwas schwieriger gestaltete sich die Implementierung der Farbmischung. Hier mussten wir uns zunächst ein gutes Konzept überlegen, wie sich die Farbmischung aus den Grundfarben am besten umsetzen lässt. Dabei hatten wir zuerst an eine Farbmischung wie aus dem Wasserfarbmalkasten vorgestellt. Jedoch wurde uns schnell bewusst, dass die Mischung bei komplexeren Farben nicht mehr nachvollziehbar wird und wir hier ebenfalls nur schlecht die Systematik der RGB-Farbwerte (0-255) vermitteln können.

Konkrete Farben nach RGB-Wert, für den geplanten Profimodus hätten sich so nicht mischen lassen können.

Leider gab es für die geplante Umsetzung kein passendes Tutorial oder Forenbeiträge, an denen man sich hätte orientieren können. Wir mussten an dieser Stelle sehr viele, eigene Versuche starten, die aus verschiedenen Coding-Ansätzen zusammengebaut wurde. Hilfreich waren hier oftmals die Erklärungen der Unity-Website zu den einzelnen Klassen und Elementen, wie beispielweise bei der Wertabfrage der Slider.

Die Gestaltung des Tutorials konnte nach anfänglichen Schwierigkeiten mit dem Render Mode (Umstellung auf World Space) recht unkompliziert umgesetzt werden. Im Sinne der objektorientierten Programmierung haben wir uns für eine eigene Klasse „Task“ entschieden. In dieser Klasse können x Aufgaben als Boolean hinterlegt werden und so abgefragt werden. In einem Zwischenstand gab es einen Lösungsansatz in einer anderen Klasse, jedoch war diese Klasse dann nicht mehr verwendbar für den Profimode. Da wir an diesem Punkt keine Redundanzen haben wollten, haben wir eine neue Klasse erstellt. Diese besitzt ein Attribut der „ControlPanel“ Klasse, in der die Slider und ihre Methoden sind. Darüber hinaus gibt es ein Attribut der „ErrorCanvas“ Klasse, bei welchem die Texte und Überschriften über Methoden geändert werden können. So kann in Task je nach Fortschritt eine Aufgabe auf true gesetzt werden und die nächste Aufgabe gestellt werden. Durch die Attribute kann die Interaktion für den Anwender gesperrt werden, um seine Aufmerksamkeit auf die Aufgabe oder Erklärung zu wenden. Dafür haben wir uns entschieden, da der Anwender ansonsten schnell vom Tutorial abschweift und die Abfragen für ein Feedback schwer möglich sind.

Für das Feedback haben wir uns so entschieden, dass der Anwender im Tutorial Schritt für Schritt die Aufgaben lösen kann und ein richtig oder falsch erhält. Bei falscher Antwort wird noch einmal die Aufgabe eingeblendet, falls sie vergessen wurden oder zu schnell weggeklickt wurde. Ist der Anwender fertig mit den Aufgaben kann dieser die Leinwand ebenfalls nutzen und weiter malen.

Hat der Anwender keine Lust mehr auf das Tutorial oder ist im Profimode und möchte doch in den Lernmodus, kann in beiden Räumen über ein Menü in den Startraum gewechselt werden.

Im Profimode kann direkt los gemischt und gemalt werden. Neben dem Farbmischpanel gibt es auch die Möglichkeit seine Pinseldicke zu verändern und die Leinwand zu leeren, falls der Anwender die Leinwand vollgemalt hat oder neu anfangen will, weil er noch die Funktionalitäten getestet hat.

Wie schon in der Zeitplanung erwähnt, hat uns dieser Teil des Projekts am meisten Zeit und Nerven gekostet und wir haben bis kurz vor Abgabe noch Funktionalitäten (wie bspw. das Feedback an den Anwender Tutorial) integriert.

3 Beschreibung der Anwendung

3.1 Funktionalität und Features

Genau wie zu Beginn geplant, befindet sich der Anwender bei Betreten des Lernspiels in einem leeren Raum, in dem sich ein Menü öffnet, das ihm die Auswahl zwischen Lern- und Profimodus ermöglicht.



Abb. 6 Start-Menü der Anwendung

Mit Klick auf den Lernmodus wird der Anwender in den Lernraum teleportiert. Der Raum ist minimalistisch eingerichtet und in Blickrichtung steht ein großer Tisch über dem sich das Tutorial für den Lernmodus befindet. Innerhalb des Tutorial wird das Additive Farbsystem erklärt und man wird Schritt für Schritt an die Farbmischung herangeführt. Es wird außerdem erklärt wie sich das Additive Farbsystem vom Subtraktiven Farbsystem abgrenzt.

Während des Tutorials öffnet sich ein Farbmischpanel auf dem Tisch, mit dem es möglich ist die Aufgaben innerhalb des Tutorials zu lösen. Zu Beginn wird der Anwender dazu aufgefordert jede Primärfarbe des RGB-Raums nacheinander zu mischen, in dem er den jeweiligen Regler der Farbe verschiebt und den Button auf dem Panel drückt. Mit Klick auf den Button verfärbt sich der Farblecks auf dem Tisch, genau in die eingestellte Farbe. Mischt der Anwender die richtige Farbe, bekommt er die entsprechende Rückmeldung und kann das Tutorial fortsetzen.



Abb. 7 Feedback für den Anwender

Weiter geht es dann mit der Mischung der Sekundärfarben. Dazu müssen zwei Regler verschoben werden. Auch hier bekommt der Nutzer die Rückmeldung, ob die jeweilige Farbe richtig gemischt wurde. An dieser Stelle wird der Zusammenhang zwischen additiven und subtraktiven Farbsystem erläutert. Werden die Sekundärfarben richtig gemischt ist das Tutorial abgeschlossen.

Nachdem das Tutorial abgeschlossen ist, wird der Anwender darauf hingewiesen, dass er seine gemischten Farben auch an der Leinwand neben ihm testen kann. Auf dem Tisch liegt ein Stift, der beim Ablegen in den Farblecks die jeweilige Farbe aufnimmt. Der Anwender kann hier also seiner Kreativität freien Lauf lassen und alle abbildbaren Farben mischen und damit malen.

Zudem öffnet sich nach dem Beenden des Tutorials noch ein weiteres Panel am Tisch, mit dem mittels eines Reglers die Pinselstärke eingestellt werden kann. Zusätzlich befindet sich hier außerdem ein Button, mit dem alle Zeichnungen auf der Leinwand wieder entfernt werden können.

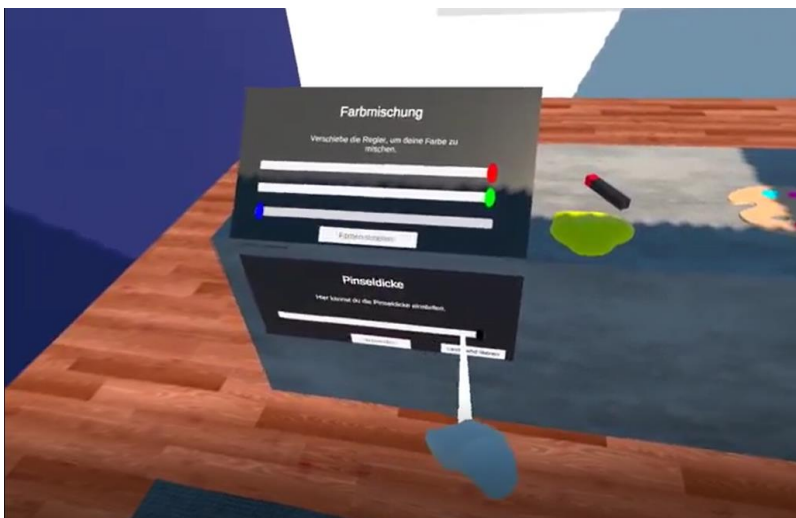


Abb. 8 Regler für Farbmischung und Pinseldicke

Im Lernmodus hat der Nutzer durch einen "MENÜ"-Button auf dem Tisch, jederzeit die Möglichkeit zum Anfangsmenü zurückzukehren und in den Profimodus zu wechseln.

Mit Klick auf den Profimodus wird man in den gleichen Raum teleportiert. Der Unterschied zum Lernmodus liegt darin, dass hier kein Tutorial angezeigt wird und dem Anwender direkt zu Beginn alle Funktionalitäten zur Verfügung stehen. Hier kann der Kreativität freien Lauf gelassen werden.



Abb. 9 Kreatives Malen



Abb. 10 Unterschiedliche Pinseldicke

3.2 Didaktisches Konzept

Bei der didaktischen Konzeption orientieren wir uns am Rahmenmodell der gestaltungsorientierten Mediendidaktik (Kerres, 2018) aus dem Jahr 2018, in der unter anderem Zielgruppe, Lernziele, Methodik und Medien thematisiert werden.

3.2.1 Zielgruppe und Voraussetzungen

Bei unserer Zielgruppe handelt sich um Jugendliche an Schulen, die einen Kunstunterricht besuchen und/oder Studierenden an Hochschulen, die sich innerhalb ihres Studiums mit der Farbenlehre beschäftigen. Wir setzen voraus, dass die Nutzer bereits die Grundfarben kennen und richtig zuordnen können, weswegen Kinder im Kindergarten und aus frühen Grundschulklassen ausgeschlossen werden. Zudem sollten die Anwender der virtuellen Realität positiv gegenüberstehen und im besten Fall bereits erste Erfahrungen damit gemacht haben.

Die Altersklasse unserer Zielgruppe liegt demnach zwischen 12-30 Jahren und bezieht sich auf beide Geschlechter gleichermaßen.

Um die verschiedenen Altersklassen zielgruppengerecht zu fordern, würden die zu behandelnden, theoretischen Grundlagen und deren Tiefe im Optimalfall an das Alter des Nutzers angepasst sein. Aufgrund des Projektumfangs war das jedoch nicht möglich. Wir gehen deswegen von einer homogenen, jungen Zielgruppe mit wenig Vorwissen in der Farbenlehre aus.

3.2.2 Lernziele

Ziel unserer Anwendung ist es den Nutzern die Farbenlehre, vor allem das Farbenmischen innerhalb des RGB-Farbraums anwendungsorientiert näherzubringen. Nach dem Beenden der Anwendung kennt der Nutzer die Primärfarben des additiven Farbsystems (RGB) und weiß worum es sich bei Primär- und Sekundärfarben handelt und wie diese entstehen. Der Anwender bekommt außerdem ein Verständnis darüber bekommen, wie sich aus den Primärfarben alle Farben des Farbkreises (n. Johannes Itten) mischen lassen.

Ein zweitrangiges Lernziel ist zudem die Kreativität der Anwender und den Spaß am Malen zu fördern und dies spielerisch mit dem Wissen über die Farbenlehre zu kombinieren.

3.2.3 Methoden

Unsere Methodik fokussiert sich auf das didaktisch-methodische Prinzip der Interaktionsorientierung und dem selbstbestimmten Lernen. Jeder Anwender kann in seiner eigenen Geschwindigkeit den Lernmodus durchlaufen. Innerhalb des Lernmodus wird der Nutzer mithilfe von Erklärungen zum Teil an die Hand genommen und bei seiner Reise unterstützt. Uns war es sehr wichtig dabei ein Feedback in Form von "Richtig" oder "Falsch" an den Nutzer zurückzugeben, damit dieser sich in seinem Lernen bestätigt fühlt.

In beiden Modi kann der Anwender mit der virtuellen Welt interagieren und den direkten Einfluss bzw. die Ergebnisse seiner Handlungen beobachten (z.B. Mischen von Rot und Grün). So soll mittels Learning by Doing das Wissen zuerst angeeignet und dann gefestigt werden.

3.2.4 Medien

Da es sich um eine VR-Anwendung handelt, ist das Hauptmedium die virtuelle Realität, die mithilfe von 3D-Modellen erzeugt wird. Die Umgebung ist realistisch und minimalistisch gestaltet, um den Lerner nicht durch zu viele Details abzulenken.

Neben den dreidimensionalen Darstellungen werden zudem noch kurze Erklärtexte und Bilder (z.B. die Grundfarben des additiven Farbsystem) innerhalb der Anwendung eingeblendet, die den Nutzer beim Lernen unterstützen.

Die Steuerung innerhalb des Raumes findet über die Oculus Quest Controller statt.

3.3 Besonderheiten der Anwendung

Als eine Besonderheit unsere Anwendung sehen wir Vollständigkeit des Lernmodus mit der Integration vieler verschiedener Funktionalitäten. Insgesamt konnten wir folgende Funktionalitäten integrieren, auf die wir sehr stolz sind:

- Start-Menü mit den beiden Modi (Lern- und Profimodus),
- Raumwechsel,
- Integriertes Tutorial, das verschiedene Funktionen freigibt oder sperrt, um den Nutzer auf das Wesentliche zu konzentrieren,
- Feedback an den Anwender innerhalb des Tutorials, ob er die Aufgabe richtig oder falsch durchgeführt hat,
- Farben basierend auf den Grundfarben Rot, Grün und Blau mithilfe von Reglern mischen,
- Farbe mit einem Stift aufnehmen,
- Farben an einer Leinwand testen,
- Strichstärke des Stifts mithilfe eines Reglers verändern,
- Zeichnungen auf der Leinwand wieder entfernen,
- Zugang zum Start-Menü in jedem Modus.

Des Weiteren sehen wir es im Nachhinein als kleine Besonderheit an, dass es in unserer Anwendung, bis auf ein paar wenige Dekorgegenstände kaum heruntergeladene Assets gibt. Die VR-Umgebung ist deswegen zwar sehr minimalistisch aber eben zu 80% „Selfmade“.

3.4 Ausbaupotenzial

Das größte Ausbaupotenzial sehen wir vor allem in unserem Profi-Modus. Hier konnten wir leider nicht wie geplant verschiedene Bilder mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad für den Anwender bereitstellen, sondern mussten diesen Bereich aufgrund von Zeitmangel in seiner geplanten Komplexität reduzieren. Da unser aktuelle Profimodus ist ein sehr freier Zeichenmodus ist, wäre hier die Ergänzung durch einen Schwamm oder Radiergummi noch wünschenswert gewesen, um seine Zeichnung für Verbesserungen punktuell zu entfernen.

Auch in der optische Gestaltung des Raumes und der Gegenstände sehen wir noch Verbesserungspotenzial. Der aktuelle Stift könnte beispielsweise wesentlich realistischer gestaltet sein und auch die Umgebung herum könnte ansprechender und realistischer ausgestaltet werden. Die Gestaltung sehen wir aber als kleinstes Problem, da sich das mit mehr Zeit sicherlich schnell aus unserem ursprünglichen VR-Raum integrieren ließe oder mit weiteren kostenlosen Assets problemlos ergänzen lässt.

Ein weitere schöne Ergänzung wäre die Integration von auditiven Inhalten, wie bspw. einer entspannenden Musik im Profi-Modus, oder Geräuschen beim Zeichnen und Mischen der Farben.

In Bezug auf das Tutorial hätten wir außerdem gerne noch den Lernfortschritt (z.B. in Form eines eingeblendeten Balkens) visuell dokumentiert, oder bei Abschluss des Tutorials eine Auszeichnung an den Anwender übergeben, um ihn zu motivieren bzw. für seinen Lernerfolg zu belohnen. Zusätzlich wäre es hier auch schön gewesen, wenn man im Tutorial vor- und zurückspringen kann um bspw. manche Teile zu wiederholen. Des Weiteren hätten wir hier noch gerne die Möglichkeit gehabt auch ein Tutorial für die Tertiärfarben zu erstellen, jedoch hätte dazu die Ansteuerung der Regler präziser sein müssen. Dies gilt auch für den Regler zum Einstellen der Pinseldicke.

Da es beim Zeichnen gelegentlich vorkommt, dass der Stift (vor allem bei dünner Strickstärke) aufgrund seiner Position oder seines Neigungswinkels die Farbe nicht immer ordentlich auf der Leinwand aufträgt, sehen wir hier ebenfalls Verbesserungspotenzial.

Zusätzlich wäre es für den Anwender auch angenehmer bzw. intuitiver gewesen, wenn er den Stift nicht in die Farbe ablegen müsste, sondern eine kurze Berührung mit dem Farbklebs ausreichen würde, um die Farbe aufzunehmen.

Im letzten Durchlauf ist uns außerdem aufgefallen, dass man durch die Möbel im Raum laufen kann. Das sehen wir jedoch als Kleinigkeit an, da dieses Problem in wenigen Klicks aus der Welt zu schaffen wäre.

4 Fazit

Als wir vor wenigen Monaten zum ersten Mal über die Inhalte des Fachs “Media Engineering” informiert wurden, war die Euphorie bei uns beiden sehr groß. Wir waren voller Motivation die VR-Welt kennenzulernen und eine verkaufsfertige Anwendung zu erstellen. Direkt zu Projektstart haben unsere Köpfe nur so vor Ideen gesprudelt, die man in der virtuellen Welt umsetzen könnte. In unserem inneren Auge hatten wir uns ein Lernspiel ausgemalt, das man nach Ende des Projekts direkt an Schulen und Hochschulen verwenden könnte.

Im Laufe des Projekts mussten wir jedoch feststellen, dass sich die Erstellung einer VR-Anwendung weitaus schwieriger gestaltet als zuvor vermutet. Neben technischen Schwierigkeiten wie bspw. regelmäßige Computerabstürze oder Plug-In-Fehler kam noch hinzu, dass wir beide keinerlei Erfahrungen in der Programmiersprache C# hatten und es dazu nur wenige Tutorials gab, die genau auf unsere Anwendung zugetroffen haben. Teilweise haben die kleinsten, für uns fast selbstverständlichen Interaktionsmöglichkeiten mehrere Stunden oder Tage gebraucht, bis sie integriert waren.

Umso schwieriger wurde es dann bei den komplexeren Features, wie beispielsweise der Farbmischung. Viele Ansätze, die in vielen Versuchen getestet wurden und mit noch viel mehr Errors zurückgekommen sind. Es gab Phasen innerhalb des Projekts, in denen wir kurz davor waren das Projekt abubrechen, weil die Frustration so groß war. Dennoch haben wir es am Ende geschafft für viele unserer Probleme eine Lösung zu finden und sind deswegen mit Blick auf die letzten Monate umso glücklicher einen, zwar verbesserungswürdigen, aber funktionierenden Prototypen abgeben zu können.

Rückblickend können wir mit Stolz sagen, dass wir alle Funktionen, die wir in unserer Zielsetzung geplant hatten, erfolgreich umsetzen konnten. Wir haben eine VR-Umgebung erstellt, in der dem Anwender innerhalb eines kurzen Tutorials das Additive Farbsystem nähergebracht wird. Es können Farben basierend auf den drei Grundfarben gemischt werden und es gibt die Möglichkeit diese Farben auch zu testen. Jedoch konnten einige dieser Funktionalitäten nicht in dem Maß umgesetzt werden, in dem wir es uns erhofft hatten. Auch der Profi-Modus konnte leider nicht ganz so aufwändig, wie zu Beginn geplant, umgesetzt werden.

Durch die Veranstaltung Media Engineering konnten wir uns nicht nur, dank der sehr eigenständigen Beschäftigung mit der Programmiersprache C# und dem Programm Unity, neue Hardskills in diesem Bereich aneignen, sondern zudem auch unsere Softskills Durchhaltevermögen und Teamfähigkeit weiter ausbauen.