

# P13 Bürgerbeteiligung 2.0

## UrCity reloaded

Projekt-Praktikum im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik von Paula Leana Frie,  
Lena-Marie Munderich, Tatiana Nazarova, Amelie Oberkirch & Tim Schumacher  
Tag der Einreichung: 17. Juli 2024

Gutachter: Dr.-Ing. (habil.) Stefan Göbel

Betreuer: Wolfgang Brabänder

Darmstadt



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik  
und Informationstechnik

Serious Games

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1. Projektdefinition</b>	<b>1</b>
<b>2. Projektplanung</b>	<b>2</b>
2.1. Framework . . . . .	2
2.1.1. Komponenten-orientierte Projektdarstellung . . . . .	2
2.1.2. Features und Priorisierung . . . . .	3
2.2. Projektplan . . . . .	5
2.2.1. Projektplanung . . . . .	5
2.2.2. Gantt Diagramm . . . . .	6
2.2.3. Koordination . . . . .	7
2.2.4. Unity . . . . .	7
2.2.5. Webseite . . . . .	8
<b>3. Prototypische Entwicklung</b>	<b>10</b>
3.1. Projektadministration . . . . .	10
3.2. Unity . . . . .	11
3.2.1. Herangehensweise . . . . .	11
3.2.2. Komponenten . . . . .	11
3.3. Webseite . . . . .	16
3.3.1. Herangehensweise . . . . .	16
3.3.2. Komponenten . . . . .	16
3.4. Evaluation . . . . .	20
<b>4. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>21</b>
<b>A. Appendix</b>	<b>23</b>
A.1. Tutorial . . . . .	23
A.2. Evaluation . . . . .	25
A.2.1. Unser Fragebogen . . . . .	25
A.2.2. Antworten zum Unity-Spiel . . . . .	32
A.2.3. Antworten zur Webseite . . . . .	34

---

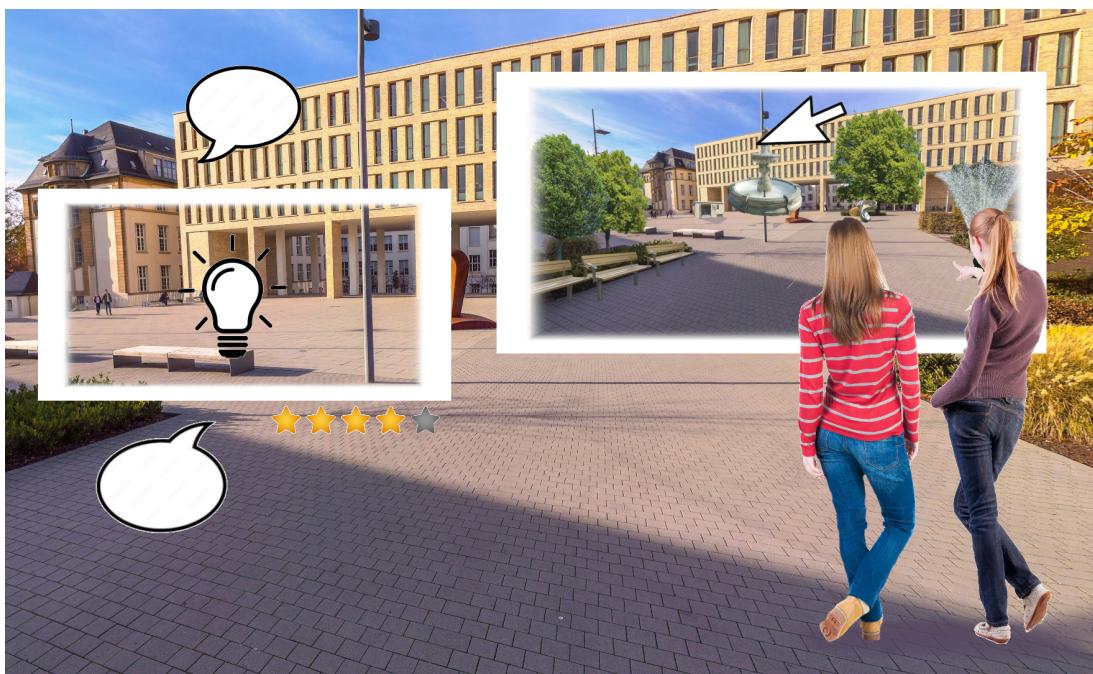
# 1. Projektdefinition

Im Rahmen des Projekts Bürgerbeteiligung 2.0 entwickeln wir ein Werkzeug für Studierende, die bei der Campusgestaltung der TU Darmstadt mitwirken möchten. Es wird ein Werkzeug erstellt, das aus zwei Teilen besteht:

Der erste Teil ist die Gestalteroberfläche. Hier können die Nutzenden den Platz mittels Gegenständen (z.B. Bänke, Bäume, etc.), Bodenbelägen und mehr nach eigenem Geschmack gestalten. Diese Gegenstände können je nach Wunsch in Größe, Farbe und Position verändert werden und an einem beliebigen Ort auf dem Campus platziert werden.

Der zweite Teil ist die Webseite. Hier sollen Entwürfe geteilt, bewertet und kommentiert werden können. Verantwortliche haben damit die Möglichkeit, Ideen zu sammeln, Trends zu erkennen, und diese in den Entscheidungen miteinzubeziehen und ggf. zu berücksichtigen.

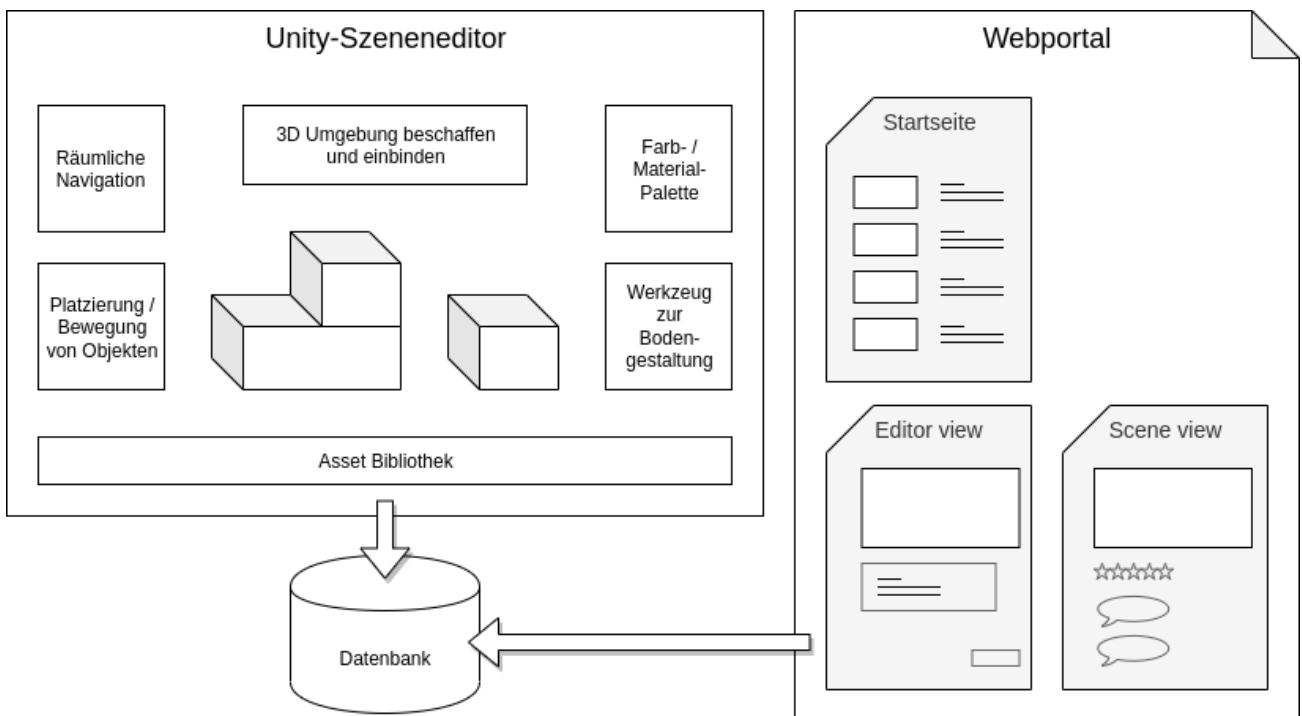
Neben der Zielgruppe von Mitarbeitenden, sowie Studierenden der TU, die sich mit diesem Werkzeug aktiv an der Campusgestaltung beteiligen können, sind eine weitere Zielgruppe die Verantwortlichen für die Campusgestaltung, da sie beliebte und originelle Entwurfsideen für die tatsächliche Umsetzung erhalten. Der wissenschaftlich-technische Knackpunkt der Bürgerbeteiligung 2.0 ist die Kommunikation, die ermöglicht wird. Während das Projekt das interaktive Gespräch zur Campusgestaltung unterstützt, bietet es darüber hinaus eine direkte visuelle Darstellung für andere Studierende sowie direkte Entscheidende.



## 2. Projektplanung

### 2.1. Framework

#### 2.1.1. Komponenten-orientierte Projektdarstellung



Unser Projekt ist in die Komponenten Unity-Szeneneditor und Webportal aufgeteilt, die auf den nächsten Seiten im Detail beschrieben werden. Der Unity-basierte Szeneneditor ermöglicht Nutzenden die interaktive Gestaltung einer Szene auf dem virtuellen Campus. Über das Webportal können andere Nutzende die Szene betrachten, kommentieren und bewerten.

Es bestehen zwei Möglichkeiten die beiden Komponenten miteinander zu verbinden. Idealerweise binden wir den Unity-Szeneneditor in die Weboberfläche ein, sodass ein Webbrower ausreicht, um den vollen Funktionsumfang zu nutzen. Mit Unity lassen sich Projekte für das Web exportieren und eine JavaScript-Schnittstelle erlaubt die Kommunikation zwischen Unity-Engine und Webclient. Falls es sich jedoch ergibt, dass wir den Szeneneditor in den schon bestehenden 3D Campus der TU Darmstadt integrieren, können wir den Szeneneditor evtl. nicht in das Webportal einbinden. In diesem Fall müssen beide Applikationen auf eine geteilte Szenen-Datenbank zugreifen.

## 2.1.2. Features und Priorisierung

### Der Campus-Editor

Der Editor zur Campusgestaltung soll in Unity3D erstellt werden und in die Webseite eingebaut werden. Der Campus-Editor soll ein Werkzeug zur direkten Bearbeitung des Campus und der Visualisierung von Ideen sein. Der Aufbau des Editors soll eine freie Fläche in der 3D Umgebung des Campus sein, in welcher man sich bewegen und Objekte einfügen kann.

Die Bewegung auf dem Campus ist ein wichtiger Grundbaustein des Editors, um Nutzenden einfachen Zugriff auf die komplette Editorfläche zu geben. Hierfür soll die Kamera beweglich und drehbar sein.

Die Beschaffung von Assets ist ein wichtiger Teil des Projekts, da die Objekte, die auf den Campus eingefügt werden sollen, erst erstellt werden müssen. Ein Nice-To-Have neben der Assetbeschaffung wäre die eigene Erstellung von Assets, die entsprechend passend für die Campusgestaltung erstellt werden könnten.

Wichtig für den Nutzen des Editors ist die Platzierung und räumliche Manipulation von Objekten. Objekte sollen per Drag and Drop in die Fläche eingefügt werden können und drehbar sowie größenanpassbar sein. Ein Nice-to-Have wäre die Option die Farben und/oder Materialien der einfügbarer Objekte anpassbar zu machen, um den Nutzenden mehr kreativen Freiraum zu bieten. Farb- und/oder Materialoptionen sind allerdings nicht notwendig, damit der Editor funktioniert.

Der Editor soll ebenfalls über die Funktion der Bodengestaltung verfügen, diese Funktion ist ein wichtiger Teil des Editors, um beispielsweise Pflanzen sinnvoll auf dem Campus einzufügen oder Wege zu erstellen.

Damit der Editor funktional ist braucht er eine Nutzeroberfläche, bei der Erstellung dieser ist es von besonderer Wichtigkeit das Design intuitiv sowie ansprechend für die Nutzenden zu gestalten. Um das User Design nicht nur aus Entwicklerseite intuitiv zu gestalten soll die User Experience mit einem entsprechenden Prototyp evaluiert werden. Hierfür sollen repräsentativ zur Hauptzielgruppe Studierende befragt werden.

Ein weiteres Nice-to-Have wäre das Speichern und Laden einer Szene als JSON-Datei. Mit dieser Funktion wäre es später in der Webseite für Nutzende nicht nur möglich Designs anhand von Bildern kommentieren und bewerten zu können, sondern sie könnten die entsprechende Editor-Szene selbst laden und sich in der gestalteten Fläche mit der Kamera bewegen und umsehen können.

### Risikoabschätzung

Um die Editorfläche in die 3D Umgebung einzufügen, brauchen wir diese 3D Umgebung zunächst und müssen den Editor mit passenden Schnittstellen einbinden. Das Risiko diese 3D Umgebung möglicherweise nicht zu erhalten ist jedoch niedrig, da direkter Kontakt zur Organisation und Entwicklung besteht.

Ein weiteres mögliches Risiko besteht in der Einbindung des Editors in die Webseite. Die erfolgreiche Fertigstellung der Webseite ist ein vitaler Punkt des Projekts. Um Ideen zur Campusgestaltung zu Visualisieren und zu Distribuieren braucht es die Webseite, ohne diese würde der Editor theoretisch funktionieren, würde allerdings zugleich seine praktische Anwendung verlieren. Ursachen wie beispielsweise der Ausfall eines Teammitgliedes könnten somit ein Risiko für den Erfolg des Projekts darstellen.

## Die Webseite

Die Gestaltung des Campus von Nutzenden mit der Unity-Anwendung soll auf einer Webseite erfolgen. Diese Webseite ermöglicht es, Ideen auszutauschen und Inspirationen für die Verschönerung des Campus zu sammeln. Die Webseite soll sich hierfür aus einer Authentifizierung, einer Startseite, einer Editor-Page und Scene-View für fertige Entwürfe zusammensetzen. Zu den für die Entwicklung verwendeten Technologien zählt Next.Js.

Um eigene Entwürfe zu erstellen, sowie die Entwürfe von anderen Nutzenden zu bewerten benötigen die User ein Nutzerkonto. Nice-to-have wäre dabei die selbstständige Festlegung eines Benutzerkontos (mit Username und Passwort), ansonsten erfolgt die Anmeldung über ein bestehendes Google-, Apple oder Facebook-Konto. Nach einer erfolgreichen Authentifizierung, können User auf der Editor-Seite eigene Entwürfe des TU-Campus mit Hilfe der fertigen Unity-Anwendung designen. Diese Entwürfe können dabei gespeichert und zu unterschiedlichen Zeitpunkten weiter bearbeitet werden. Außerdem kann sowohl ein Titel, als auch eine Beschreibung hinzugefügt und ein fertiger Entwurf geteilt werden. Dieser fertige Entwurf wird dann auf der Startseite gelistet und bekommt eine eigene URL für die Scene-View zur Verfügung gestellt.

Auf der Startseite werden die Entwürfe von unterschiedlichen Usern gelistet. Die Entwürfe sollen dabei untereinander dargestellt werden, sodass die User mit einer Scrollbar von Entwurf zu Entwurf scrollen können. Die Auflistung der Entwürfe erfolgt dabei mindestens in Form von dreidimensionalen Bildern (Must-have). Es soll außerdem die Möglichkeit bestehen, mit Hilfe von Filteroptionen die verschiedenen Entwürfe nach Datum und Beliebtheit zu sortieren. Nice-to-have wären dabei wahlweise andere Filteroptionen. Die Nutzenden haben also auf der Startseite die Möglichkeit, Trends zu erkennen und diese in ihre späteren Gestaltungen miteinzubeziehen.

Jeder geteilte Entwurf bekommt eine eigene URL auf der Webseite, mit welcher dieser genauer betrachtet werden kann. Dieser URL kann über die Auflistung der Entwürfe auf der Startseite erreicht werden. Hier wird ein fertiger Entwurf dargestellt, wobei dieser mindestens in Form eines dreidimensionalen Bildes gezeigt wird (must-have) oder wenn möglich in einer interaktiven, dreidimensionalen Szene (nice-to-have). Außerdem besteht die Möglichkeit, andere Entwürfe zu beurteilen. Ein Must-Have ist dabei mindestens, unterschiedliche Entwürfe mit Hilfe von Like-Buttons zu bewerten. Nice to-Have wäre eine Erweiterung des Bewertungsschemas auf eine Sternebewertung. Dabei können die Nutzenden eine Bewertung auf einer Skala von 5 Sternen vergeben. Neben der Bewertung können die Nutzenden die Beiträge von anderen Nutzenden kommentieren. Nice-To-Have wäre dabei die Option, ebenfalls Kommentare bearbeiten und löschen zu können, sowie diese auf Bots (und Spam) zu überprüfen.

## Risikoabschätzung

Die Verwendung der Webseite basiert auf der Möglichkeit, ein Unity Projekt in eine Web-Anwendung einzubinden. Hierfür ist die Voraussetzung, dass die Gestaltung des TU-Campus Editors so früh wie möglich fertiggestellt ist, sodass genug Zeit für die Implementierung der Schnittstelle zwischen dem Unity-Projekt, der Datenbank und des Front-Ends der Webseite bleibt. Ein Risiko, welches hier immer berücksichtigt werden sollte, ist ein möglicher Ausfall eines Gruppenmitgliedes. Des Weiteren wird optimalerweise ein Framework des Tu-Campus, in das Unity-Projekt eingebunden. Hierbei muss sichergestellt werden, inwiefern dieses Framework auf einer Webseite veröffentlicht werden darf. Somit ist erst recht spät klar, inwiefern die fertige Unity-Anwendung in die Webseite eingebunden und die Ideen von verschiedenen Usern auf der Startseite und innerhalb der Scene-View gelistet werden können. Dies stellt ein deutliches Risiko für die Umsetzung des Projekts dar.

## 2.2. Projektplan

### 2.2.1. Projektplanung

Die folgende Grafik visualisiert den Projektplan unserer Gruppe. Für die unterschiedlichen Tasks unseres Projektes gibt es je einen mit blau markierten Leader. Uns ist bei der Projektplanung wichtig gewesen, dass die Aufgaben gleichmäßig auf alle Teammitglieder verteilt sind, so befinden sich alle Teammitglieder bei einem Aufwand von 32-33 Personentagen. Auch wurde darauf Wert gelegt, dass für einen Task nicht ausschließlich der Leader verantwortlich ist, sondern mehrere Personen bei einem Task mitwirken. Dadurch wird Verantwortung aufgeteilt und Fehler werden vermieden. Eine Ausnahme zu dieser Regelung ist der Task 'Zugang zu 3D Umgebung beschaffen', da dieser Task hauptsächlich aus Kommunikation zum Erhalt des 3D-Campus besteht. Durch mehr Parteien würde dieser Task verkompliziert werden.

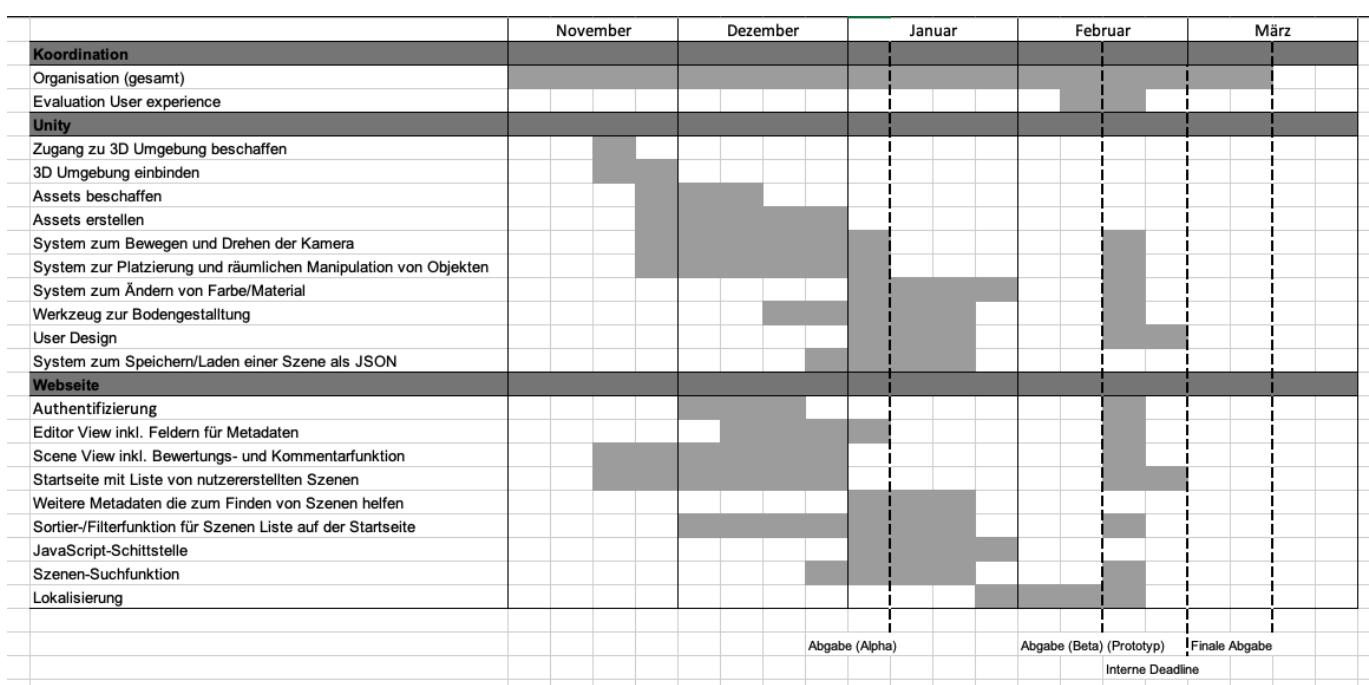
	Personentage	Amelie	Lena	Paula	Tatiana	Tim
<b>Koordination</b>			Leader			
Organisation (gesamt)	10	2	2	2	2	2
Evaluation User experience	5	1	1	1	1	1
<b>Unity</b>				Leader		
Zugang zu 3D Umgebung beschaffen	1	0	0	1	0	0
3D Umgebung einbinden	3	0	0	2	1	0
Assets beschaffen	7	1	2	1	1	1
Assets erstellen	15		9	3	3	0
System zum Bewegen und Drehen der Kamera	10	0	0	2	8	0
System zur Platzierung und räumlichen Manipulation von Objekten	10	0	2	8	0	0
System zum Ändern von Farbe/Material	10	0	3	0	7	0
Werkzeug zur Bodengestaltung	5	0	1	4	0	0
User Design	5	2	0	0	3	0
System zum Speichern/Laden einer Szene als JSON	7	0	5	0	0	2
<b>Webseite</b>					Leader	
Authentifizierung	5	3	0	0	0	2
Editor View inkl. Feldern für Metadaten	15	10	0	5	0	0
Scene View inkl. Bewertungs- und Kommentarfunktion	10	0	0	0	0	10
Startseite mit Liste von nutzererstellten Szenen	13	0	2	3	3	5
Weitere Metadaten die zum Finden von Szenen helfen	10	7	0	0		3
Sortier-/Filterfunktion für Szenen Liste auf der Startseite	10	5	2	0	3	0
JavaScript-Schnittstelle	5	0	2	0	0	3
Szenen-Suchfunktion	3	1	0	0	0	2
Lokalisierung	3	1	1	0	0	1
	<b>162</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

## 2.2.2. Gantt Diagramm

Die folgende Grafik visualisiert die zeitliche Planung für die Durchführung des Projektpraktikums. Sie visualisiert mithilfe der hellgrauen Boxen, wann der Zeitraum für die Planung eines jeweiligen Tasks ist. Die Organisation ist im gesamten Projektzeitraum markiert, da die Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern in Form von Nachrichten und Meetings zu jedem Zeitraum des Projekts benötigt wird.

Die gestrichelten Linien in der Graphik zeigen, an welchen Zeitpunkten im Projekt Deadlines vorliegen. Diese Deadlines sind sowohl feste Abgabetermine, als auch ein intern besprochener Termin zum Erreichen bestimmter Ziele, in diesem Fall die Tasks des Projekts mit höchster Priorität.

Kleinere zeitliche Ziele, die gruppenintern besprochen wurden, sind nicht in das Erstellen dieser Grafik eingeflossen, da sich diese dynamisch auf den Arbeitsfluss des Projektes angepasst haben.



### **2.2.3. Koordination**

Das Arbeitspaket „Koordination“ läuft von Beginn bis zum Abschluss des Projekts. Die AP-Leiterin ist Lena, allerdings sind alle Projektmitglieder an dem AP beteiligt. Insgesamt hat das Arbeitspaket einen Umfang von 15 Projekttagen. Das Ziel der Koordination ist die erfolgreiche Organisation des Projektpraktikums, sowie die Evaluation der (Zwischen-) Ergebnisse zur Einschätzung der User Experience. In das Arbeitspaket fallen die folgenden Tasks:

**Organisation.** Die Organisation umfasst jegliche Management und Koordinationsaufgabe, die getätigten werden muss, um das Projekt zu planen. Hierunter fällt auch die Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung. Die Leiterin der Aufgabe ist Lena, wobei alle Teammitglieder an der Organisation mitarbeiten. Der Aufwand entspricht 10 Personentagen.

**Evaluation/ User Experience.** Diese Aufgabe umfasst die Überprüfung des Ansprechenden User Designs durch die Zielgruppe Studierende. Aus dieser Evaluation profitieren die Nutzenden, da das User Design entsprechend angepasst werden kann. Der dafür benötigte Prototyp ist ein Meilenstein für einen Zwischenrelease und soll bis zum 14.02. erstellt werden. Die Aufgabenleiterin ist Lena. Alle Teammitglieder beteiligen sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 5 Projekttagen.

### **2.2.4. Unity**

Das Arbeitspaket „Unity“ läuft von 21.11.2022 bis 31.01.2023. Die AP-Leiterin ist Tatiana. An „Unity“ arbeiten Lena, Paula und Tatiana. Insgesamt hat das Arbeitspaket einen Umfang von 73 Projekttagen. Das Ziel von „Unity“ ist die Fertigstellung des Unity-basierten 3D-Campus Editor, mit welchem Nutzer zur Campusgestaltung beitragen. In das Arbeitspaket fallen folgende Tasks:

**Zugang zu 3D Umgebung beschaffen.** Die Aufgabenleiterin ist Paula. Bei diesem Paket geht es um den Zugang zu einer 3D Umgebung, in dem Kontakt zu den Hauptbeteiligten an dem Projekt 3D-Campus aufgenommen wird. Abgeschlossen sein sollte dieser Punkt bis Mitte November und es ist ein Personentag eingeplant.

**3D Umgebung einbinden.** Die Aufgabe ist vom 15.11 bis 22.11 geplant und es sind 3 Personentage angesetzt. Die Aufgabenleiterin ist Paula. Nach der Beschaffung der 3D Umgebung wird diese in unser Unity Projekt eingebunden und für unsere Bedürfnisse angepasst. Dieses AP sollte bis Ende November vollständig abgeschlossen sein.

**Assets beschaffen.** Das Beschaffen von Assets entpricht dem Beschaffen und Einfügen platzierbarer Objekte, von welchem die Nutzenden profitieren. Die Aufgabenleiterin ist Lena. Alle Teammitglieder beteiligen sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 7 Projekttagen. Alle Assets sollen bis zur Zwischenversion am 10.01. implementiert sein.

**Assets erstellen.** Das Erstellen von Assets entpricht dem Kreieren und Einfügen platzierbarer Objekte, von welchem die Nutzenden profitieren. Die Aufgabenleiterin ist Lena. Paula und Tatiana beteiligen sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 15 Projekttagen. Alle Assets sollen bis zur Zwischenversion am 10.01. implementiert sein.

**System zum Bewegen und Drehen der Kamera.** Es soll möglich sein die Kamera um 360° zu drehen, um einen bestmöglichen Blick für die Positionierung der Objekte zu haben. Dabein soll man die Kamera sowohl vertikal als auch horizontal drehen können. Die Kameraperspektive soll eine 3rd-Person-Perspektive von oben sein. Es ist noch nicht entschieden ob man die Kamera doch Tastenbewegungen, durch Felder auf der GUI oder mit Hilfe der Maus bewegen können soll. Nice-to-have: Wie bei Google-Streetview kann man eine

First-Person-Perspektive von seiner Umgebung bekommen, wenn man ein Männchen in die Umgebung setzt. Die Aufgabenverantwortliche ist Tatiana und der Arbeitsaufwand beträgt 10 Tage.

**System zur Platzierung und räumlichen Manipulation von Objekten.** Es soll möglich sein Objekte per drag'n drop auf den Feld zu Platzieren. Während dem Platzieren sollte man die Größe und Ausrichtung der Objekte ändern können. Durch welche Methode die Objekte gedreht und räumlich manipuliert werden können (Maustasten/Mausrad, Pfeiltasten, Guielemente) wird während der Implementierung entschieden. Die Aufgabenverantwortlichen sind Paula und Lena und der Arbeitsaufwand beträgt 10 Tage.

**System zum Ändern von Farbe/Material.** Es soll möglich sein die Farbe bzw. das Material von Objekten zu bearbeiten. Hiervon profitieren Nutzende, da es ihnen mehr Freiraum zur Kreativität bietet. Die Aufgabenleiterin ist Tatiana. Lena beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 10 Projekttagen. Diese Funktion soll bis zur Zwischenversion am 10.01. implementiert sein.

**Werkzeug zur Bodengestaltung.** Die Aufgabe ist vom 15.12 bis 15.1 geplant. Die Aufgabenleiterin ist Paula. Es soll die Möglichkeit für den User geben den Boden an seine Vorstellungen anzupassen. Bspw. Rasenflächen oder Blumenbete anzulegen. Die Aufgabe soll bis zur Zwischenabgabe grundlegend implementiert sein und es sind 5 Personentage eingeplant. Lena beteiligt sich an dem Arbeitspaket.

**User Design.** Es soll ein graphisches User Interface entwickelt werden, dass intuitiv für alle Nutzer ist. Deswegen orientieren wir uns dabei bereits an etablierten bestehenden Designs, damit die Nutzer sich nicht umgewöhnen müssen und schnell das Tool verwenden können. Falls es zeitlich möglich ist, soll das User Design während dem Entwicklungsprozess von außenstehenden Usern bewertet und evaluiert werden. Die Aufgabenverantwortlichen sind Tatiana und Amelie und der Aufwand entspricht 5 Tagen.

**System zum Speichern/Laden einer Szene als JSON.** Es soll möglich sein, Szenen speichern und laden zu können, um von anderen erstellte Szenen mit der Kamera navigieren zu können. Diese Funktion ermöglicht Nutzenden bessere Einsicht, um Szenen kommentieren und bewerten zu können. Die Aufgabenleiterin ist Lena. Tim beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 7 Projekttagen.

## 2.2.5. Webseite

Das Arbeitspaket „Webseite“ läuft von 21.11.2022 bis 20.02.2023. Der AP-Leiter ist Tim. An der Webseite arbeiten Tim und Amelie. Insgesamt hat das Arbeitspaket einen Umfang von 81 Projekttagen. Das Ziel von „Webseite“ ist die Fertigstellung der Webseite, welche für die Nutzung des 3D-Campus-Editors benutzt wird, sowie für die Bewertung und den Austausch unter Nutzenden. In das Arbeitspaket fallen folgende Tasks:

**Authentifizierung.** Für das Erstellen und Abspeichern von Eigenen Entwürfen und das Bewerten von Entwürfen anderer User\*innen ist eine erfolgte Authentifizierung zwingend notwendig. Nice-to-have wäre dabei die selbstständige Festlegung eines Benutzerkontos (Mit Username und Passwort). Falls dies aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht umsetzbar ist kann die die Authentifizierung ebenfalls über ein bestehendes Google-, Apple oder Facebook-Konto erfolgen. Die Authentifizierung setzt sich somit mindestens aus einem Login zusammen (Must-Have) und wahlweise einer Registrierung mit eigenem Benutzernamen (Nice-to-have). Der Login ist dabei über den Header aufrufbar. Außerdem erfolgt eine automatische Weiterleitung an den Login, falls versucht wird ohne vorherige Authentifizierung die Scene-View eines Entwurfes aufzurufen. Die Aufgabenleiterin ist Amelie. Tim beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 5 Projekttagen. Dieses Feature soll bis Mitte Dezember abgeschlossen sein.

**Editor-View inkl. Feldern für Metadaten** Erfolgreich eingeloggte Nutzende können über die Editor-Seite eigene Entwürfe des TU-Campus designen. Diese Entwürfe können über einen Button gespeichert und zu

unterschiedlichen Zeitpunkten bearbeitet werden. Außerdem kann sowohl ein Titel, als auch eine Beschreibung hinzugefügt und ein fertiger Entwurf geteilt werden. Nach der Fertigstellung eines Entwurfs wird eine URL für die Scene-View generiert. Außerdem wird der fertige Entwurf auf der Startseite gelistet. Die Aufgabenleiterin ist Amelie. Paula beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 15 Projekttagen. Dieser Task soll bis spätestens Ende Dezember abgeschlossen sein.

**Scene-View inkl. Bewertungs- und Kommentarfunktion.** Jede nutzererstellte Szene bekommt ihre eigene URL auf der Webseite. Dort kann die Szene betrachtet werden: Entweder als Screenshot (must-have) oder als interaktive 3D Szene (nice-to-have). Außerdem findet sich unter der Szenenansicht eine Bewertungsfunktion und eine Kommentarspalte. Der Aufgabenleiter ist Tim. Der Aufwand entspricht 10 Projekttagen.

**Startseite mit Liste von nutzererstellten Szenen.** Die Startseite biete eine Möglichkeit Szenen, die von anderen erstellt wurden zu entdecken. Von hier kann man zur entsprechenden Scene-View navigieren. Neulinge erkenne so direkt das Konzept der Webseite und finden Inspiration für eigene Designs. Die Aufgabenleitering ist Tim. Amelie beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 15 Projekttagen. Dieser Task soll bis spätestens Mitte Dezember abgeschlossen sein.

#### Weitere Metadaten die zum Finden von Szenen helfen.

Es können wahlweise Tags für das Finden von Szenen von den Nutzenden innerhalb der Editor-Page ausgewählt werden. Diese Tags werden dann auf der Startseite über ein Dropdown-Menu angezeigt und filtern die Anzeige von geteilten Entwürfen. Die Aufgabenleiterin ist Amelie. Tim beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 10 Projekttagen. Da es sich hierbei um ein Nice-To-Have feature handelt, soll dieser Task falls möglich bis Mitte Januar abgeschlossen werden.

#### Sortier-/Filterfunktion für Szenen Liste auf der Startseite.

Auf der Startseite besteht die Möglichkeit über ein Dropdown-Menu Filter für die Auflistung der verschiedenen Entwürfe auszuwählen. Zu den Must-Have Filtern zählen dabei das Sortieren nach Beliebtheit, sowie das Sortieren nach Zeitpunkt der Veröffentlichung (Neueste zuerst, älteste Zuerst). Die Aufgabenleiterin ist Amelie. Lena und Tatiana beteiligen sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 10 Projekttagen. Dieser Task soll bis Mitte Januar abgeschlossen werden.

**JavaScript-Schnittstelle.** Trifft nur zu, falls wir den Szeneneditor in die Webseite einbinden. In diesem Fall, müssen Game-Engine und Webclient miteinander kommunizieren, z.B. um den Screenshot an die Datenbank weiterzuleiten. Die Funktionsweise der Schnittstelle von verstanden und anhand einer Beispiel-Kommunikation in die Codebase integriert werden. Der Aufgabenleiter ist Tim. Lena beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 5 Projekttagen. Da die Schnittstelle stark von der Entwicklung der Unity-Anwendung abhängt soll dieser Task bis spätestens Januar abgeschlossen werden.

**Szenen-Suchfunktion.** Es soll eine Suchleiste zur Startseite hinzugefügt werden. Das Suchwort wird gegen Titel, Beschreibung, etc. gematcht. Die Suchleiste ist nice-to-have. Der Aufgabenleiter ist Tim. Lena beteiligt sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 3 Projekttagen. Dieser Task soll bis Anfang Januar abgeschlossen werden.

**Lokalisierung** Wahlweise Möglichkeit, die Seite auf Englisch zu übersetzen (bsp über die Auswahl eines Buttons). Hierbei handelt es sich nicht um ein Must-have Task. Dieses Feature wird falls noch Zeit offen bleibt allerdings erst in der Endphase der Projektentwicklung hinzugefügt (Ende Januar), falls die Webseite Entwicklung größtenteils abgeschlossen ist. Die Aufgabenleiterin ist Amelie. Lena und Tim beteiligen sich an der Aufgabe. Der Aufwand entspricht 3 Projekttagen.

# 3. Prototypische Entwicklung

---

## 3.1. Projektadministration

---

Zu Beginn des Projektes hat sich unsere Gruppe in zwei kleinere Gruppen aufgeteilt, um die großen Arbeitspakete zu bearbeiten. Lena, Paula und Tatiana kümmerten sich um alle Komponenten die Unity und das Spiel selbst betrafen und Tim und Amelie programmierten und designten die Website.

Als Hauptkommunikationsplattform haben wir Discord verwendet, dort hatten wir mehrere Channels für jedes Thema des Projektes. Und benutzten es auch für unsere wöchentlichen Meetings. Für die schnellere Kommunikation im Alltag hatten wir auch eine Whatsapp-Gruppe.

Für die Organisation unseres Codes wurden zwei Git-Repositories angelegt, einer für die Webseite und einer für Unity.

Einmal die Woche, in der Regel immer Montags, haben wir uns virtuell getroffen und ausgetauscht. Jeder hat erzählt an was er diese Woche gearbeitet hat und es auch den anderen über einen Stream gezeigt. Es wurde auch viel über Herausforderungen und Probleme geredet mit denen man gerade bei der Implementierung seiner Komponente zu kämpfen hatte. Im Anschluss an die Meetings wurden je nach Fortschritt die Ergebnisse in Git zusammengemergelt um eine aktuellere Version des Spiels zu erhalten. Die einzelnen Gruppen haben sich auch manchmal untereinander getroffen, um sich auszutauschen.

In der Praxis hat es Abweichungen von unserem Projektplan gegeben, so haben einzelne Komponenten länger gedauert als wir es ursprünglich geplant haben und andere haben wiederum schneller funktioniert. Wir haben uns auch gegen die Implementierung einzelner Komponenten entschieden:

Der Task „Weitere Metadaten die zum Finden von Szenen helfen“ im Arbeitspaket Webseite wurde nicht implementiert. Um mit Metadaten Szenen zu finden, hätte der User nach dem Erstellen der Szene, die Szene labeln müssen, damit man weiß welche Metadaten/Parameter dieser Szene zugeordnet sind. Diesen Prozess wollten wir dem Benutzer ersparen.

Die Komponente „Lokalisierung“ wurde ebenfalls nicht implementiert. Das lag daran, dass man das Spiel ebenfalls auf Englisch hätte laden müssen, wenn die Webseite auf Englisch umgestellt wird. Dafür hätte man wahrscheinlich eine zweite Version des Spieles einbauen müssen, dass je nach Sprach-Einstellung geladen wird. Das hätte zu Komplikationen geführt, weshalb wir es weggelassen haben.

Die Komponente zum „Speichern/Laden einer Szene als JSON“ im Arbeitspaket Unity wurde ebenfalls nicht implementiert, da wir uns entschieden haben auf der Webseite nur Screenshots der Szenen der User zu zeigen.

Das fertige Produkt, also die Webseite mit der Beteiligungsplattform und den Editor findet man aktuell unter <https://urcity2-web.vercel.app/>. Später soll die Applikation an die Serious Games Gruppe übertragen werden und wird dann vorraussichtlich unter einer anderen URL verfügbar sein.

## **3.2. Unity**

### **3.2.1. Herangehensweise**

Als wir mit der Planung des Spiels begonnen haben war es uns sehr wichtig es direkt auf einer soliden Basis aufzubauen. Als Stefan uns erzählte, dass es den TU campus bereits als 3D-Umgebung für Unity gibt, war es unsere oberste Priorität ihn in unser Spiel einzubinden und zu verwenden.

Als das erledigt war haben wir uns überlegt welche Assets man benötigt. Speziell ging es darum welche Assets man aus dem Unity-Store downloaden kann und welche selbst erstellt werden müssen. Die Skulptur „Büste“, die auf dem Campus der TU Darmstadt steht, musste beispielsweise manuell erstellt werden.

Anschließend orientierten wir uns an bekannten „Worldbuilding“-Spielen wie „Sims“, um zu entscheiden welche Funktionen und Manipulationen von Objekten wir in unser Spiel integrieren wollen.

### **3.2.2. Komponenten**

#### **3D Umgebung.**

Wir haben in unserem ersten Meeting mit unserem Betreuer (Dr.-Ing. (habil.) Stefan Göbel) erfahren, dass wir uns an den Studenten Lukas Poli wenden könnten um Zugang zu dem bereits erstellten 3D Campus der TU Darmstadt zu erhalten. Wir haben uns mit Lukas Poli getroffen und im Zuge dieses Meetings Zugang erhalten. Er hat uns ebenfalls (netterweise) mit dem Einbinden geholfen. Im weiteren Verlauf haben wir das Modell unseren Bedürfnissen angepasst und Details sowie Änderungen des Campus eingefügt.

Zum einen haben wir den Alexander-von-Humboldt-Platz gebettet; in der uns übergebenden Version des 3D Campus war der Platz sehr uneben und unregelmäßig. Dieser Umstand führte zu einigen Problemen beim platzieren von Objekten. Zudem bildeten wir die aktuelle Gestaltung es Platzes nach.



## Assets beschaffen.

Die Assets wurden aus dem Unity Asset Store [1] beschafft. Wir haben uns dabei auf kostenlose Assets beschränkt. Die von uns gewählten Objekte sind repräsentativ und können in der späteren Nutzung beliebig erweitert werden.

## Assets erstellen.

Um Objekte für den 3D-Campus zu erstellen, für die wir keine Assets aus dem Unity Asset Store beschaffen konnten, wie beispielsweise der Statue auf dem Alexander-von-Humboldt-Platz, wurden mit Blender 3D-Modelle erstellt. Diese wurden als FBX-Dateien in das Projekt implementiert. Für die Texturen wurde GIMP benutzt, diese wurden als PNG-Dateien in Unity implementiert und als Materialien umgesetzt.



## System zum Bewegen und Drehen der Kamera.

Es ist möglich die Kamera auf mehrere Arten und Weisen zu bewegen: Zum einen kann man durch das Gedrückthalten der mittleren Maustaste und das Bewegen der Maus oder durch das Drücken der Pfeiltasten die Kamera drehen. Jedoch ändert die Kamera dadurch nicht ihre Position, es ist eher so als würde man sich auf der Stelle umschauen. Verwendet man die Tasten *wasd* kann man die Position der Kamera in der Szene ändern, es wirkt für den User dann so als würde er durch die Szene laufen. Durch die Verwendung des Mausrades kann man raus- und wieder reinzkommen. Durch die Verwendung der Taste 2 kann man die Szene aus der Vogelperspektive sehen, dadurch ist es besser möglich Objekte zu platzieren, durch das Drücken von 1 kann man zu der ursprünglichen Kameransicht zurückkehren.

## System zur Platzierung und räumlichen Manipulation von Objekten.

Dieses Arbeitspaket wurde in mehreren Teilen bearbeitet.

Die Plazierung wurde implementiert. Diese erfolgt in zwei Schritten. Das gewählte Objekt wird in die Mitte des Platzes gespawnt. Von diesem Platz aus kann das Objekt mittels der Maus bewegt werden. Ein Problem, das sich bei der Implementierung gezeigt hat, war, dass die Bewegung der Maus in 2D erfolgte und die Platzierung in 3D übersetzt werden musste. Wir haben uns für die Lösung entschieden, dass die Objekte am Boden "kleben"bleiben [2]. Dadurch wird immer eine Positions-Variable aus dem Modell übernommen.

Die räumlichen Manipulation wurde implementiert. Diese erfolgt über Buttons in der Menüleiste (siehe User Design). So lässt sich ein ausgewähltes Objekt (siehe System zum Ändern von Farbe/Material) rotieren, vergrößern oder verkleinern, sowie löschen.

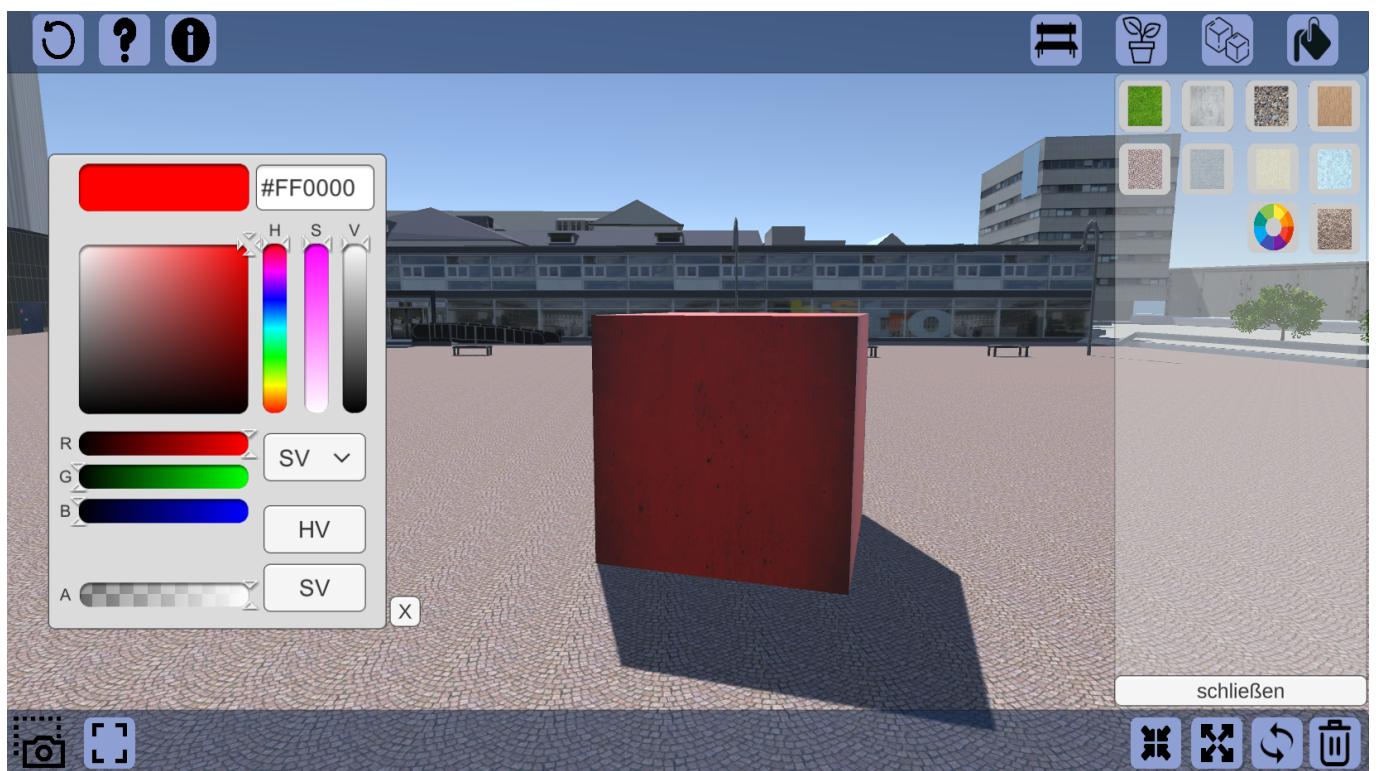
### System zum Ändern von Farbe/Material.

Die Implementierung dieser Komponente war aufwendiger, da man erstmals herausfinden musste wie man gezielt Objekte auswählen, die Auswahl temporär speichern und dann diese Auswahl färben kann.

Die Lösung für das Problem war die Verwendung von „Tags“. Alle Objekte die auswählbar sein sollen haben den Tag „Selectable“ bekommen, wenn sie ausgewählt wurden, ändert sich der Tag zu „Selected“. Er ändert sich wieder zu „Selectable“ wenn man die Auswahl aufhebt. Ein Objekt kann man auswählen, indem man es mit Rechtsklick anklickt.

Für das Ändern des Materials wurden mehrere Materials aus dem Internet oder Asset-Store geladen und an Buttons geknüpft. Durch das Anklicken des Buttons wird das Material der Objekte mit dem Tag „Selected“ zu dem Material auf dem Button abgeändert und der Tag anschließend auf „Selectable“ gesetzt.

Für das Ändern der Farbe wurde ein „FlexibleColorPicker“ [3] aus dem Asset-Store verwendet. Durch ihn ist es möglich den ausgewählten Objekten gezielt eine Farbe durch das Eingeben von RGB-Codes oder der Auswahl in einer Farb-Palette zu geben.



## Screenshot-Funktion

Die Umsetzung der Screenshot-Komponente war ebenfalls aufwendiger als gedacht. Wird ein Screenshot aufgenommen, so muss dieser als base64-String an die Webseite gesendet werden, damit diese ihn anzeigen kann. Das Senden des Strings hat zwar funktioniert, jedoch wurde der String im Prozess korrumptiert und die angezeigten Bilder entsprachen nicht mehr den aufgenommenen Screenshots. Deswegen funktioniert der Screenshot-Button jetzt zwar aber die Screenshot-Funktion selbst wird jetzt in der Webseite ausgeführt, damit man den Transport des Strings nicht hat.

## Werkzeug zur Bodengestaltung.

Das Bodentool wurde als Ergänzung des Systems zum Ändern von Farbe/Material umgesetzt. Es wurde bewusst darauf verzichtet ein weiteres neues Tool zu erstellen, um das User Interface nicht zu überladen und die Funktion für Nutzer und Nutzerinnen intuitiv zu halten. Mit den Tags „Selectable“ und „Selected“ konnte die Farbe und das Material der Bodenplatten angepasst werden, allerdings konnten diese dadurch ebenfalls rotiert, verkleinert, vergrößert oder gelöscht werden, was nicht gewollt war. Um dieses Problem zu umgehen, wurde das System zum Ändern von Farbe/Material auf die Tags „TerrainSelectable“ und „TerrainSelected“ erweitert, ohne dass andere Funktionen davon beeinflusst wurden.

## User Design

Auch das User Design wurde in mehreren Teilen bearbeitet.

Die Menü-Leisten wurden implementiert. In diesen befinden sich die Buttons mit den Funktionalitäten. Dies umfasst die Screenshot-Funktion (siehe Screenshot-Funktion), die räumliche Manipulation (siehe System zur Platzierung und räumlichen Manipulation von Objekten), die Reset Funktion sowie der erneute Aufruf des Tutorials. Des weiteren kann man über die Buttons die Menüs mit den Objekten (siehe Assets Beschaffung/Erstellung) aufrufen.

Die Objekt-Menüs wurden implementiert. Diese umfassen Buttons, die die entsprechenden Objekte in die Mitte des Platzes spawnen (siehe System zur Platzierung und räumlichen Manipulation von Objekten). Das Menü ist in Kategorien Dinge, Pflanzen und geometrische Objekte unterteilt.

Das Tutorial wurde implementiert. Beim Starten des Spiels öffnet sich das Tutorial. Hier wird die Handhabung der Gestalteroberfläche kurz und bebildert erläutert. Das Tutorial kann auch im weiteren Verlauf immer wieder in der Menü-Leiste aufgerufen werden. Das gesamte Tutorial befindet sich im Anhang.



**System zum Speichern/Laden einer Szene als JSON.** Wurde nicht implementiert.

### Tooltips

Der Task Tooltips ist während des Implementierungsprozesses entstanden. Tooltips sollten es Nutzerinnen und Nutzern erlauben wissenswerte Information über die TU Darmstadt oder auch die Stadt Darmstadt innerhalb des Programms zu erhalten. Umgesetzt wurde diese Funktion, durch Informationsfelder, die angezeigt werden, wenn man mit der Maus über einem Knopf schwebt. Durch erhaltenes Feedback (siehe Abschnitt 3.4 Evaluation) haben wir uns dazu entschieden den Nutzen dieser Komponente in unserem User Interface auszuweiten, um generelle Informationen zu allen Knöpfen zu geben.



---

## 3.3. Webseite

---

### 3.3.1. Herangehensweise

Das Web als Plattform und Unity als Game-Engine wurden durch die Aufgabenstellung vorgegeben. Da Unity-Spiele das Web als Zielplatform unterstützen war relativ schnell klar, dass wir das Spiel in die Webseite einbinden würden. Dadurch ersparen wir den Nutzern und Nutzerinnen das Herunterladen einer nativen Applikation.

Aus mehreren Gründen bietet sich eine Single-Page-Webanwendung an: Das Unity-Spiel wird in die Webseite eingebunden und muss durch weitere Funktionalität, wie zum Beispiel ein Formular zum Teilen des Screenshots, auf der Webseite ergänzt werden. Diese Funktionalität muss, ohne dass der Webbrower eine neue Seite lädt, das heißt clientseitig, implementiert werden, denn sonst würde das Unity-Spiel unterbrochen werden. Für Interaktivität ohne das neue Laden einer Seite bieten sich Single-Page-Webanwendungen an. Es wird typischerweise von Single-Page-Webanwendungen abgeraten, wenn der Umfang der Applikation sehr groß ist, da die gesamte Applikation beim Öffnen der Seite geladen wird. In unserem Fall ist der Umfang der Applikation relativ gering und in sich geschlossen, daher bietet sich eine Single-Page-Webanwendung an. Clientseitig entscheiden wir uns für das React Web-Framework [4], da wir beide schon etwas Erfahrung mit dem Framework haben. Serverseitig entscheiden wir uns für Next.js [5], da es sich gut in React integriert und in den letzten Jahren weite Verbreitung gefunden hat.

Relativ schnell wurde klar, dass wir eine Datenbank benötigen um die Kreationen der Nutzer und Nutzerinnen zu speichern. Zu jedem Eintrag speichern wir Name, Beschreibung, eine Liste von Screenshots, eine Liste von Bewertungen und mehr. Da wir an mehreren Stellen Listen speichern, schien uns die Flexibilität einer NoSQL-Datenbank vorteilhaft. NoSQL-Datenbanken integrieren sich außerdem gut in dynamisch typisierte Sprachen wie Javascript. Deswegen entschieden wir uns für die weitverbreitete NoSQL-Datenbank MongoDB [6]. Wir haben noch nie mit einer NoSQL-Datenbank gearbeitet und fanden die Erfahrung wertvoll. Im Nachhinein würden wir allerdings eine SQL Datenbank wählen, stünden wir erneut vor der Wahl. Obwohl sich unsere Daten in der NoSQL-Datenbank leichter repräsentieren ließen, wurden die Queries im Gegenzug komplexer.

Aus mehreren Gründen brauchen Nutzer und Nutzerinnen eine Möglichkeit sich zu authentifizieren: Zum einen erlaubt dies den Nutzern und Nutzerinnen ihre zuvor erstellen Kreationen und Kommentare zu löschen. Zum anderen verhindern wir so das böswillige Überfluten mit anonymen Beiträgen. Erstellt ein Nutzer oder eine Nutzerin böswillig viele und/oder anstößige Beiträge können wir die Beiträge des Nutzers bzw. der Nutzerin löschen. Um uns das sicherheitskritische Hantieren mit Passwörtern zu ersparen nutzen wir OAuth-Anbieter für die Authentifizierung [7]. Vom OAuth-Anbieter erhalten wir außerdem Name und Profilbild, welche wir zum Beispiel neben den Kommentaren anzeigen.

### 3.3.2. Komponenten

Die Entwicklung der Webseite beinhaltete die im Folgenden aufgeführten Tasks, sowie die Erstellung einer Navigationsleiste, um zwischen Homepage und Editor Page zu navigieren. Die Navigationsleiste zählte zu keinem der vorher ausgeführten Arbeitpakete und wurde zusätzlich erstellt.

#### Authentifizierung.

Es wurde eine Authentifizierung mit Github, Google und Facebook eingerichtet. Auf eine Authentifizierung durch Apple wurde vorübergehend wegen anfänglichen Schwierigkeiten und Berechtigungen verzichtet.

Die Authentifizierung gewährleistet, dass die Nutzenden beim Aufrufen der Webpage ohne vorherigen Login auf Github, Google, Facebook lediglich die auf der Homepage gelisteten Szenen und Bewertungen einsehen können. Der Zugriff auf die Editor Page zum Erstellen einer eigenen Version des TU Campus wird ohne vorherigen Login verweigert.

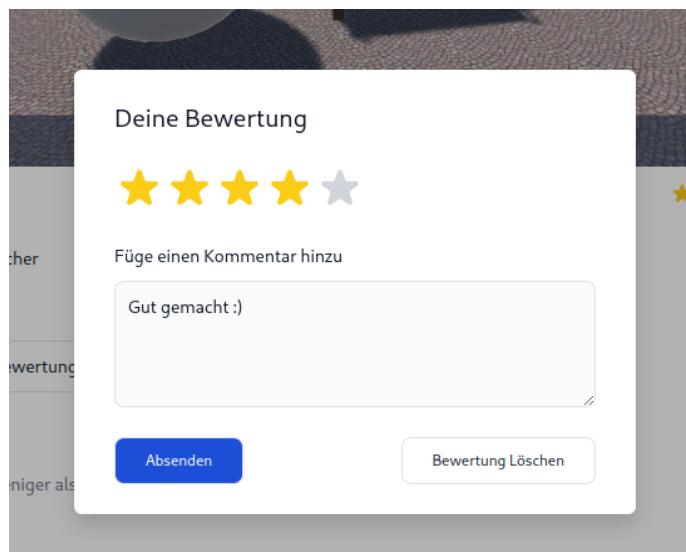
#### **Editor-View inkl. Feldern für Metadaten.**

Die Entwicklung der Editor-View setzte die Funktionalität des Erstellens eines Screenshots innerhalb der Unity App voraus. Hierfür wird durch einen Klick auf eine Kamera (unten Links) ein Screenshot von der aktuellen View erstellt. Anschließend ist es möglich, einen Titel und eine Beschreibung für die selbst erstellte Szene zu formulieren und diese dann über einen Teilen Button auf der Homepage aufzulisten, wodurch eine spezifische Scene-View erstellt wird.



#### **Scene-View inkl. Bewertungs- und Kommentarfunktion.**

Die Scene-View wurde implementiert. Des Weiteren können eingeloggte User Kommentare erstellen und ihren vorher erstellten Kommentar editieren. Ohne Login ist es nicht möglich, einen Kommentar zu erstellen. Mit jedem Kommentar ist eine Bewertung assoziiert. Einen Bewertung ohne Kommentar ist möglich, andersherum jedoch nicht. Die durchschnittliche Bewertung wird angezeigt.



### Startseite mit Liste von nutzererstellten Szenen.

Die Auflistung der Scenes auf der Startseite wurde implementiert. Es werden nun die Szenen nach Screenshot, Autor, Titel, Erstelltdatum und Bewertung aufgelistet. Auf einer Seite werden 10 Szenen angezeigt und es ist möglich, sich durch eine Pagination weitere Szenen anzeigen zu lassen. Es ist durch das Anklicken möglich, auf eine spezifische Scene View zu navigieren.

SCREENSHOT	AUTOR	TITEL	ERSTELLT	BEWERTUNG
	Tim Schumacher	Neuer Titel	vor etwa 2 Monaten	★★★☆☆
	Tim Schumacher	Toller Titel	vor 3 Monaten	★★★★☆

### Weitere Metadaten die zum Finden von Szenen helfen.

Bisher nicht implementiert.

### Sortier-/Filterfunktion für Szenen Liste auf der Startseite.

Die Sortierfunktion wurde implementiert. Weitere Metadaten, wie Tags wurden nicht implementiert, daher lässt sich danach auch nicht filtern. Für das Filtern nach Text, siehe „Szenen-Suchfunktion“. Es kann nach Titel, Erstellungsdatum und Bewertung sortiert werden. Durch das Klicken auf einen Begriff in der Kopfzeile der

Tabelle, kann nach dem entsprechenden Feld sortiert werden. Bei erneutem Klicken wird die Sortierreihenfolge umgekehrt. Die Sortierfunktion macht intern Gebrauch von der Sortierfunktion der MongoDB Datenbank. Ändert der Nutzer die Sortierung so wird durch eine Netzwerkanfrage die Liste der Szenen aktualisiert. Es werden maximal zehn Einträge angezeigt. Sofern mehr als zehn Einträge vorhanden sind kann über die Schaltfläche unten die Seite gewechselt werden.

### **JavaScript-Schnittstelle.**

Die JavaScript-Schnittstelle wurde implementiert. Dadurch wird ein Screenshot, welcher in der Unity-App aufgenommen wurde als ein Base64 formatierter String an die Webpage übergeben.

### **Szenen-Suchfunktion.**

Die Szenen-Suchfunktion wurde implementiert. Dafür wurde auf der Startseite eine Suchbox hinzugefügt, welche die Liste der Szenen filtert. Es werden nur solche Szenen angezeigt, welche im Titel oder in der Beschreibung den Suchbegriff enthalten. Die Suche macht intern Gebrauch von der Textsuche der MongoDB Datenbank, welche durch einen Index beschleunigt ist. Ändert der Nutzer den Inhalt der Textbox so wird durch eine Netzwerkanfrage die Liste der Szenen aktualisiert. Durch eine Debounce-Funktion wird eine Netzwerkanfrage nur dann abgesetzt, wenn der Nutzer seit 300 Millisekunden den Inhalt der Textbox nicht verändert hat. So werden übermäßige Netzwerkanfragen verhindert.

### **Lokalisierung**

Bisher nicht implementiert. Die Applikation ist nur auf Deutsch verfügbar.

---

## **3.4. Evaluation**

---

Bürgerbeteiligung 2.0 – UrCity reloaded ist ein Werkzeug für Studierende, um die Campusgestaltung der Technischen Universität Darmstadt aktiv mitgestalten zu können. Uns ist es wichtig gewesen, unsere Nutzer- und Zielgruppe als Entwickler und Entwicklerinnen nicht zu vernachlässigen. Zehn Studierende der TU Darmstadt haben bei unserer Nutzerbefragung geholfen und in persönlicher Rücksprache Feedback gegeben, welche Features und Änderungen für die Campusgestaltung wichtig sind.

Bei der Planung und Durchführung der Evaluation haben alle Gruppenmitglieder mitgewirkt. Die Evaluation wurde vom 28.02.2023 bis zum 03.03.2023 mithilfe von Google Formular durchgeführt. Dieser Zeitraum wurde während der Durchführung des Projekts gewählt, um den Teilnehmer\*innen ein vollfunktionsfähiges Programm zu liefern, um eine klare Richtung und Priorisierung für die letzten Projektwochen zu erhalten und um genug Zeit zu haben auf die Bedürfnisse und Wünsche die aus der Evaluation hervorgehen einzugehen.

### **Ergebnisse der Evaluation**

Der Aufbau unseres Fragebogens und die exakten Antworten der Teilnehmer\*innen sind im Anhang unter A.2. Umfrage zu finden. Dieser Abschnitt dient als Zusammenfassung der Antworten des Fragebogens sowie unserer Rücksprachegespräche. Während die Fragen zur Performance größtenteils positiv ausgefallen sind, blieben Verbesserungsvorschläge nicht aus. Wir wurden auf einen schwerwiegenden Fehler im Editor hingewiesen, bei welchem Objekte ineinander feststeckten und sich gegenseitig verschieben konnten, was die Benutzung des Editors deutlich schwerer gemacht hat. Auch wurde uns demonstriert, dass die von uns gewählte Art sich im Editor zu Drehen dazu geführt hat, dass Spieler unwillentlich Objekte ausgewählt haben. Während die Intuitivität der Benutzeroberfläche im Fragebogen eher positiv ausgefallen ist, wurden bei den persönlichen Rücksprachen Verwechslungen der Menüknöpfe erwähnt. Auch Wünsche, zur einfacheren, von Knöpfen losgelösten Bedienung, einen Vollbildmodus oder Third-Person-Modus wurden geäußert, sowie kleinere Vorschläge zu Knopfanpassungen. Das Feedback zu den Funktionalitäten der Webseite ist sehr positiv ausgefallen. Wir wurden ausschließlich darauf hingewiesen, dass der Editor auf der Webseite auffälliger sein dürfte, da dieser teilweise nicht sofort gefunden wurde.

### **Änderungen anhand der Evaluation**

Der nächste Schritt nach Erhalt des Feedbacks waren Änderungen an unserem Programm. Höchste Priorität erhielten zunächst der Fehler, der im Editor gefunden wurde, sowie die Sichtbarkeit des Editors auf der Webseite. Der Fehler wurde behoben und ausgiebig getestet, während der Editor auf der Menüleiste der Webseite dick hervorgehoben wurde. Die kontraintuitive Steuerung wurde von uns durch eine Tastenneubelegung umgangen, sodass man sich nicht länger mit Rechtsklick dreht, sondern durch das Klicken der mittleren Maustaste. Um die Steuerung für Benutzer und Benutzerinnen ohne Mausrad anzupassen, haben wir das Drehen ebenfalls durch das Verwenden der Pfeiltasten ermöglicht. Um die Benutzeroberfläche verständlicher zu gestalten haben wir den Nutzen der Tooltips ausgeweitet, um nicht länger nur Hinweise zu bestimmten Objekten zu geben. Die Tooltips dienen nun darüber hinaus dazu eine eindeutige Bezeichnung für jeden Knopf anzuzeigen, wenn man mit der Maus über diesen schwebt. Nachdem wir die Änderungen höchster Priorität durchgeführt haben, wurde von unserer Gruppe besprochen, auf welche der Wünsche die in der Evaluation genannt wurden wir realistisch eingehen konnten. Wir haben uns dazu entschieden auf Knopfanpassungen sowie die losgelöste Bedienung einzugehen. Ein neuer Knopf zum Schließen des Farbkreises wurde hinzugefügt, sowie eine neue Übersicht für die nun implementierten Hotkeys. Darüber hinaus wurden die Funktionen des Drehens und Skalierens von Objekten verfeinert. Als letztes hinzugefügtes Feature konnten wir den Vollbildmodus implementieren, welcher Schnittstellenkommunikation zwischen Editor und Webseite benötigte.

## 4. Zusammenfassung und Ausblick

---

Das Ergebnis unseres Projekts ist eine funktionierende Website zur spielerischen Gestaltung des Alexander-von-Humboldt-Platzes an der TU Darmstadt mit der zusätzlichen Funktion des Social-Media-basierten Austausches.

Das Projekt wurde realisiert von Paula Leana Frie, Lena-Marie Munderich, Tatiana Nazarova, Amelie Oberkirch und Tim Schumacher. Die Zusammenarbeit basierte auf wöchentlichen Treffen (immer Montags) und lief relativ reibungslos. Wir haben uns in zwei „Unterteams“ aufgeteilt, um die Website und die Gestalteroberfläche gezielt zu bearbeiten. Unser Betreuer Dr.-Ing. (habil.) Stefan Göbel gab uns immer wieder gute Tipps um das Projekt voran zu treiben.

Auf der fachlichen Ebene gab es einige Herausforderungen. Es galt die reibungslose Kommunikation zwischen Unity und der Website sicher zu stellen, damit die Screenshots übertragen werden können. Eine weitere Schwierigkeit war die Selektion von Objekten, da uns zunächst die Idee zur Speicherung der ausgewählten Objekte fehlte. Doch durch den beständigen Austausch im Team haben wir die Hürden erfolgreich gemeistert. Durch die Evaluation einiger Studenten der TU Darmstadt wurde die Gestalteroberfläche nutzerfreundlicher und die Website erhielt erste Beiträge.

Unser Ergebnis verfügt über Potential praktisch genutzt zu werden. Mitarbeitende und Studierende können sich aktiv an der Gestaltung des Außengeländes der TU Darmstadt beteiligen. Die Verantwortlichen erkennen daraus Wünsche, Ideen und Trends bei der Gestaltung. Für die Zukunft könnte die von uns entwickelte Gestalteroberfläche in den aktuell entstehenden 3D Campus [8] integriert werden und so zur interaktiven Erkundung des Campus beitragen. Außerdem ergeben sich Erweiterungsmöglichkeiten durch die Integration weiterer Bereiche und entsprechender Objekte.

# Literatur

---

- [1] *Unity Assets Store*, <https://assetstore.unity.com>.
- [2] *Movement Idee*, <https://www.youtube.com/watch?v=KMNNnG1GvysQ>.
- [3] *FlexibleColorPicker*, <https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/flexible-color-picker-150497>.
- [4] *React – A JavaScript library for building user interfaces*, <https://reactjs.org/>.
- [5] *Next.js by Vercel – The React Framework*, <https://nextjs.org/>.
- [6] *MongoDB: The Developer Data Platform*, <https://www.mongodb.com/>.
- [7] *User Authentication with OAuth 2.0*, <https://oauth.net/articles/authentication/>.
- [8] *TU Darmstadt 3D Campus*, [https://www.etit.tu-darmstadt.de/serious-games/forschung\\_und\\_projekte\\_sg/3d\\_campus\\_sg/index.de.jsp](https://www.etit.tu-darmstadt.de/serious-games/forschung_und_projekte_sg/3d_campus_sg/index.de.jsp).



# A. Appendix

---

## A.1. Tutorial

---

In den folgenden Abschnitten sind Bilder zu den verschiedenen Schritten des Tutorials zu sehen

### Seite 1



### Seite 2



## Seite 3



## Seite 4





Im Anschluss an die Gestaltung suchst Du den besten Blickwinkel aus und machst einen Screenshot durch den Klick auf den Button links unten. Danach vergibst Du noch einen Titel und kannst eine kurze Beschreibung hinzufügen.

Viel Spaß!

## A.2. Evaluation

### A.2.1. Unser Fragebogen

Auf den folgenden Seiten ist die PDF unseres Fragebogens zu finden, die mit Google Formular durchgeführt wurde. Die PDF wurde in ausgedruckter Form generiert, die Umfrage hat allerdings Online stattgefunden, sowie in persönlichen Gesprächen. Erläuterungen hierzu sind unter dem Abschnitt 3.4 Evaluation.

Das Datum auf der PDF in der oberen linken Ecke entspricht dem Download-Datum zum Einfügen in diese Abgabe, der Evaluationszeitraum hat vom 28.02.2023 bis zum 03.03.2023 stattgefunden.

Da die Seite 7/7 des generierten Fragebogens leer war (ausgenommen des Google Formular Logos) haben wir an dieser Stelle darauf verzichtet diese einzufügen.

# Urcity2 - Bürgerbeteiligung 2.0

Bitte schau Dir vor dem Ausfüllen unseres Fragebogens unsere Webseite und unseren Editor an:  
<https://urcity2-web.vercel.app/>

Hinweis:

Um den Editor sehen zu können musst Du dich mit deinem Google Account einloggen.  
Drücke dazu oben rechts auf unserer Seite auf "Einloggen". Nachdem Du dich eingeloggt hast erreichst du den Editor über die Navigationsleiste.

Vielen Dank für Euer Feedback!

Das  
Spiel

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Campus-Editor

## 1. Wie schnell hat der Editor geladen?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Sehr langsam



1

2

3

4

5

Sehr schnell



2. Das Tutorial war hilfreich, um die Steuerung zu erlernen:

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Der Aussage stimme ich gar nicht zu.

1

2

3

4

5

Der Aussage stimme ich voll und ganz zu.

3. Die Bedienung der Benutzeroberfläche ist intuitiv:

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Der Aussage stimme ich gar nicht zu.

1

2

3

4

5

Der Aussage stimme ich voll und ganz zu.

4. Das Spiel bietet mir genügend gestalterischen Freiraum, um meine Ideen umzusetzen:

Markieren Sie nur ein Oval.

Der Aussage stimme ich gar nicht zu.

1

2

3

4

5

Der Aussage stimme ich voll und ganz zu.

5. Falls nicht: Was würdest Du dir wünschen?

---

---

6. Wie zuverlässig hat das Spiel funktioniert? Bist Du auf Probleme gestoßen?

---

---

---

---

7. Weiteres Feedback zum Spiel:

---

---

---

---

Die Webseite

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Webseite.

8. Wie schnell hat die Webseite geladen?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Sehr langsam

1

2

3

4

5

Sehr schnell

9. Wie schnell reagiert die Seite auf Benutzerinteraktionen? (z.B. Klicken/Scrollen)

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Sehr langsam

1

2

3

4

5

Sehr schnell

10. Wie leicht war es, sich auf der Website zu registrieren oder einzuloggen?

---

11. Wie einfach war es durch die Webseite zu navigieren?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

Sehr langsam

1

2

3

4

5

Sehr schnell

---

12. Wie zuverlässig sind die Funktionen und Interaktionen der Website?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

sehr unzuverlässig

1

2

3

4

5

alles hat funktioniert

13. Bist du beim Hochladen des Screenshots auf Probleme gestoßen?

\_\_\_\_\_

14. Weiteres Feedback zu unserer Webseite:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Das ist das Ende unserer Umfrage

Vielen Dank, dass du uns dabei hilfst das Projekt Bürgerbeteiligung 2.0 zu verbessern!

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google Formulare

## A.2.2. Antworten zum Unity-Spiel

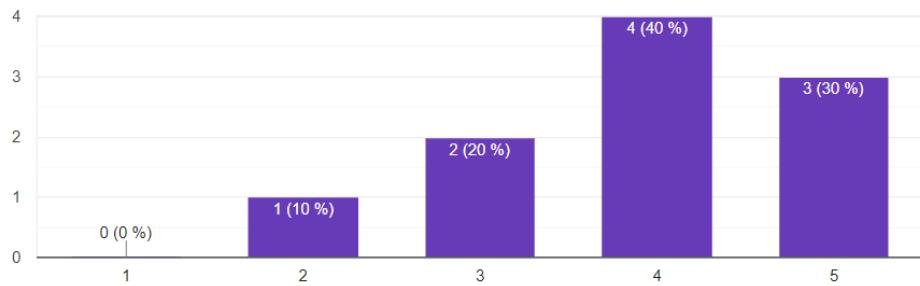
Vielen Dank für Euer Feedback!

### Das Spiel

Wie schnell hat der Editor geladen?

10 Antworten

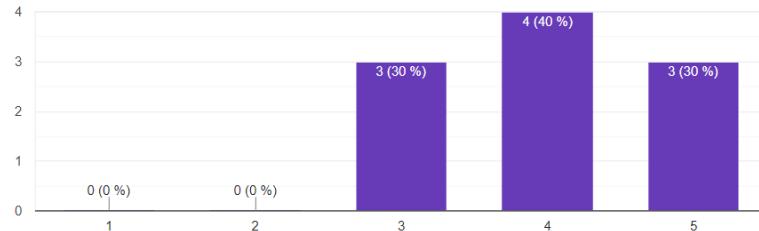
 Kopieren



Das Spiel bietet mir genügend gestalterischen Freiraum, um meine Ideen umzusetzen:

10 Antworten

 Kopieren



Falls nicht: Was würdest Du dir wünschen?

3 Antworten

Was interessant wäre, wenn man eine Person innerhalb des Editors ist und zwischen First Person und Third Person wechseln kann.

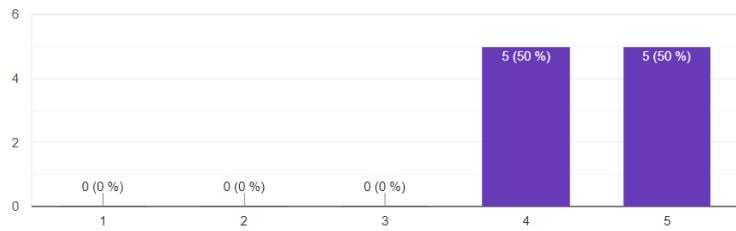
mehr Objekte

Dass man die Kamera drehen kann, ohne etwas auszuwählen, eine Möglichkeit die Kamera zurückzusetzen, eine undo-Funktion und dass man Sachen verschieben kann, ohne andere Sachen gleichzeitig mit zu verschieben.

Das Tutorial war hilfreich, um die Steuerung zu erlernen:

 Kopieren

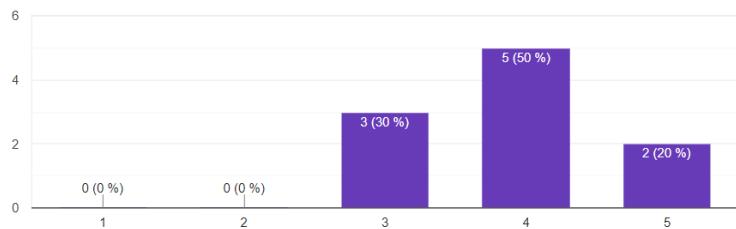
10 Antworten



Die Bedienung der Benutzeroberfläche ist intuitiv:

 Kopieren

10 Antworten



Weiteres Feedback zum Spiel:

4 Antworten

bitte ein close button bei dem farbwheel

R drücken für rotieren; Strg + D für duplizieren; es ist etwas nervig, dass man alle Objekte, über die man hovert einsammelt

Umschauen mit Rechtsklick wählt gleichzeitig auch das Objekt aus über das man hovert. Oft habe ich beim unschauen, gleichzeitig Bodenplatten ausgewählt ohne dies zu wollen.

Wenn man beim verschieben eines Objektes über ein anderes object drüber geht, werden beide ausgewählt und clippen dadurch zusammen. Das verschieben eines Objektes, wenn schon einige Objekte plaziert wurden, ist dadurch aufwändiger.

Ich würde gerne sehen, das man Objekte frei drehen kann, da das drehen mittels des Knopfes manche Objektstellungen nicht möglich macht.

Das Menüdesign gefällt mir gut. Die Auswahl der gegenstände, Texturen und Farben ist groß, was eine große gestaltungsfreiheit erlaubt.

Macht was es soll

### A.2.3. Antworten zur Webseite

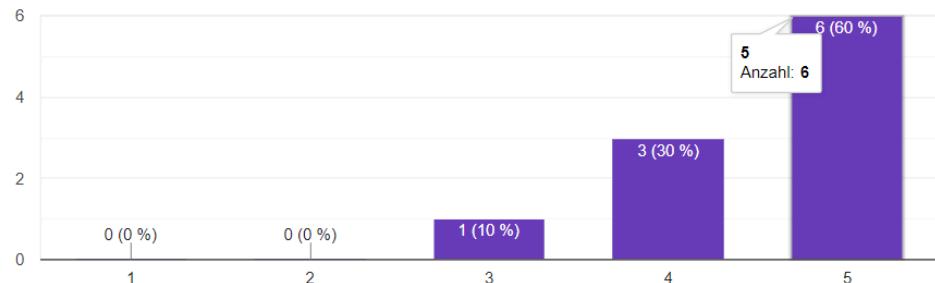


## Die Webseite

Wie schnell hat die Webseite geladen?

 Kopieren

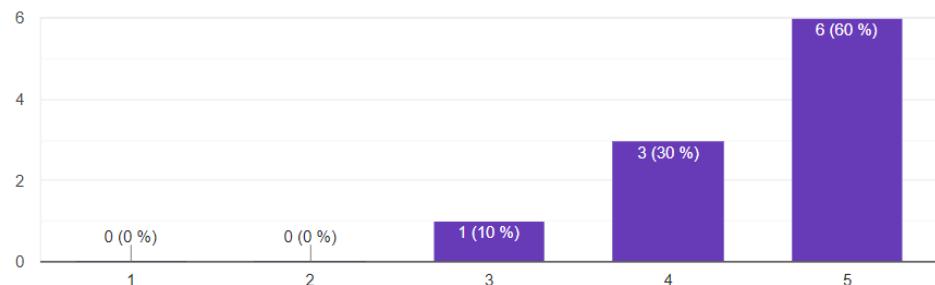
10 Antworten



Wie schnell reagiert die Seite auf Benutzerinteraktionen? (z.B. Klicken/Scrollen)

 Kopieren

10 Antworten



Weiteres Feedback zu unserer Webseite:

4 Antworten

Warum ist der Editor Button so klein und in der Ecke wenn die ganze Website eigentlich nur um den Editor geht????

Sieht gut aus

Das Kommentieren und Bewerten hat gut geklappt

d:^)

Das ist das Ende unserer Umfrage

Wie zuverlässig hat das Spiel funktioniert? Bist Du auf Probleme gestoßen?

8 Antworten

Beim Einfügen wurden bsp. eine Sitzbank in der Luft gespawnt.

Die Farbe der Markierungen ist sehr unscheinbar und bei manchen Objekten werden nur bestimmte Teile des Objektes als markiert angezeigt.

keine border bei der mensa zerstört die emersivenes

Das Einfärben von Objekten hat nicht so gut funktioniert -> wurde nicht eingefärbt nach dem deseletkieren

Der Editor war in chrome nicht gut nutzbar(3 fps, CPU 100%).  
In Microsoft Edge einwandfrei.

Ne, ging fit.

Einige Objekte haben Polygone um sich herum gebildet, die nur durch entfernen der Objekte wieder verschwunden sind.

Das Spiel hat grundsätzlich gut funktioniert, nur dass die Gegenstände immer aneinander hängen bleiben,