

Campus Mental Map - Projekt

Teammitglieder

Maik Byrka - Nicolas Grzywacz - Anton Neumann -
Franz Hielscher - Moritz Zöllner

INHALTSVERZEICHNIS

1.	PROJEKTÜBERSICHT	4
1.1	Projektbeschreibung	4
1.2	Mission Statement	4
1.3	Unique Selling Point	4
1.4	Zielgruppenanalyse	4
1.5	Ziele	6
1.6	Vision	7
2.	DAS TEAM	8
3.	PROJEKTPLANUNG	9
3.1	Erläuterung zur Planung	9
3.2	Gantt Diagramm	10
4.	RISIKEN	11
4.1	Technische Herausforderungen	11
4.2	Zielgruppenakzeptanz	11
4.3	Zeitliche Risiken	12
5.	TECHNISCHE SPEZIFIKATION	14
5.1	Zielplattformen	14
5.2	Engine / Tools	14
5.3	Technologie: 3D Gaussian Splatting (3D GS)	15
5.4	Technologie: 3D Spatial Audio (Räumliches Audio)	16
6.	AUDIO UND MUSIK	17
6.1	Soundeffekte	17
6.2	Musikstil	17
6.3	3D-Audio	17
7.	GRAFIK UND ASSETS	19
7.1	Visueller Stil	19
7.2	Umgebungsdesign	19
7.3	Charakterdesign	19
7.4	Interaktive Elemente	20
8.	Interaktionsdesign	21
8.1	Controller-Input	21
8.2	Physische Mechaniken	22
9.	Spielerfahrung	24

1. PROJEKTÜBERSICHT

1.1 Projektbeschreibung

Die App **Campus Mental Map** ist ein innovatives **VR Game** zur virtuellen Vorbereitung von Studierenden an der HTWK Leipzig. Das Herzstück des Projekts ist eine interaktive **Schnitzeljagd** durch strategisch ausgewählte Innenräume der Fakultät Informatik/Medien und der allgemeinen Infrastruktur.

Die App setzt auf die bahnbrechende Rendering-Technologie **3D Gaussian Splatting (3D GS)**, um einen **photorealistischen 1:1-Nachbau** der realen Umgebung zu gewährleisten.

Dieses visuelle Fundament wird ergänzt durch:

- **Hybride 3D-Interaktion** (Trigger an Schlüsselstellen).
- **Realistisches 3D-Spatial-Audio** zur auditiven Immersion.

Der Fokus liegt auf der Vermittlung von Orientierung und kritischem Infrastrukturwissen durch aktive, spielerische Exploration, um die **mentale Karte** des Campus bei den Nutzern aufzubauen.

1.2 Mission Statement

Campus Mental Map ist ein VR-Erlebnis, das Studierenden der HTWK Leipzig eine intuitive, immersive und spielerische Navigation durch den Campus ermöglicht. Durch die Kombination aus realitätsnaher 3D-Rekonstruktion (Gaussian Splatting) und klaren, geführten Aufgaben entsteht ein niedrigschwelliges Orientierungs-Tool, das Unsicherheit reduziert und räumliches Verständnis fördert. Unser Unique Selling Point ist die Verbindung aus echter Umgebung, intuitiver Interaktion und spielerischer Exploration.

1.3 Unique Selling Point

Der Hauptunterschied zu klassischen Campusführungen oder 2D-Karten besteht in der extrem realistischen Darstellung durch Gaussian Splatting sowie der vollständigen Bewegungsfreiheit in VR. Die Nutzer erleben vertraute Orte so, wie sie wirklich aussehen - ohne künstliche Low-Poly-Ästhetik - und können den Campus so bereits vor Studienbeginn vollständig räumlich verinnerlichen.

1.4 Zielgruppenanalyse

Die VR-Anwendung **Campus Mental Map** richtet sich an zwei klar abgegrenzte

Benutzergruppen. Beide Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Motivation, technischen Vorerfahrung und Erwartungen, was unmittelbar in die Gestaltung der Benutzerführung, Interaktionen und didaktischen Mechaniken einfließt.

Primäre Zielgruppe: Erstis

Diese Gruppe befindet sich zu Studienbeginn in einer Phase hoher Informationsdichte und Unsicherheit. Sie sucht aktiv nach Orientierung sowohl räumlich als auch sozial und stellt damit den wichtigsten Anwendungsfall dar.

Merkmal	Beschreibung	Relevanz für das Design
Alter	18 bis 24 Jahre	Erwartet moderne, intuitive Interaktionen; kurze Einarbeitungszeit; hohe Usability-Anforderungen.
Herkunft	Regional bis international Hohe Diversität	Besonders überregionale Studierende profitieren stark vom realweltlichen Transfer der VR-Räume.
Einkommen	Gering (BAföG, Eltern, Nebenjob)	Nutzung über kostenfreie Hochschulinfrastruktur (VR-Labor) notwendig
Tech-Affinität	Sehr hoch; Gaming-, VR- und AR-Konzepte vertraut	Erleichtert die Akzeptanz neuer Technologien wie 3D Gaussian Splatting; erlaubt komplexere Interaktionen.
Lernstil	Aktiv, visuell, explorativ	Schnitzeljagd-Elemente und räumliche Interaktion fördern „Learning by Doing“
Psychologische Situation	Unsicherheit, Orientierungsbedarf, Wunsch nach Zugehörigkeit	VR gibt frühzeitig ein Gefühl der räumlichen Kompetenz und reduziert Startstress.

Didaktische Bedeutung

Für Erstsemester bietet die VR-Anwendung einen sicheren Raum zur Orientierung, zum Explorieren und zum Einprägen der Campusstruktur, bevor diese im realen Alltag benötigt wird. Durch das immersive Design wird der Lerntransfer begünstigt.

Sekundäre Zielgruppe: Alumni und Interessierte

Diese Nutzenden greifen aus Neugier, emotionaler Verbundenheit oder beruflicher Perspektive auf die Anwendung zu. Ihre Erwartungen unterscheiden sich deutlich von denen der primären Zielgruppe.

Merkmal	Beschreibung	Relevanz für das Design
Alter	25 bis 60+ Jahre	Interface muss selbsterklärend bleiben; geringe VR-Erfahrung muss berücksichtigt werden
Einkommen	Mittel bis hoch	Hohe Erwartung an Qualität; VR-Showcase dient als technologisches Aushängeschild der HTWK
Motivation	Nostalgie, Neugier, Informationsinteresse	Fotorealistische Darstellung erzeugt emotionale Wiedererkennung, vermittelt Modernität
Ziel	Überblick über aktuelle Entwicklungen, Labore, Infrastruktur	Anwendung sollte relevante Details hervorheben (z.B. neue Geräte, Laborumbauten)

Bedeutung für die Gestaltung

Für Alumni dient die VR-Anwendung als emotionaler Rückkehrort. Für Interessierte fungiert sie als niedragschwellige Form der Hochschulkommunikation und als Showcase moderner Forschungstechnologie.

1.5 Ziele

Die Ziele leiten sich direkt aus der Mission ab, die **mentale Karte** des Campus zu schärfen:

Didaktische Ziele (Mental Map Aspekte)

- **Kognitiver Transfer:** Nachweis der Verbesserung des **räumlichen Gedächtnisses** (Kognitive VR) durch die fotorealistische 3D GS-Umgebung, was den Transfer von virtuellem zu realem Orientierungswissen maximiert.
- **Actionable Knowledge:** Spielerisches Erwerben von **praktischem Wissen** (z.B. Nutzung der PC-Pools, Ablauf in der Mensa) durch die Quest-Mechanik.
- **Motivation und Immersion:** Nutzung von **3D Spatial Audio** und der Schnitzeljagd, um die Lernmotivation zu steigern und das Campus-Kennenlernen unterhaltsam zu gestalten.

Technologische Ziele (3D GS Aspekte)

- **VR-Performance:** Erfolgreiche Implementierung des **3D GS-Renderers** mit stabilen VR-Bildraten, um die Machbarkeit dieser Technologie in großen Lernumgebungen zu demonstrieren.
- **Hybride Interaktion:** Entwicklung einer robusten Methode zur Verknüpfung der physikfreien Splatting-Modelle mit den **Collidern/Triggern** der Unity-Engine.

1.6 Vision

Die **Campus Mental Map** soll die Rolle der HTWK als Vorreiter in der Anwendung neuer Visualisierungs-Technologien im Bildungsbereich festigen. Die Vision ist die Schaffung einer **skalierbaren, hoch realistischen Onboarding-Plattform**, die die **zeitaufwändige und fehleranfällige manuelle Modellierung** zugunsten des schnellen, fotorealistischen 3D GS-Workflows aufgibt. Das Projekt dient als Proof of Concept dafür, wie Universitäten ihren Studierenden einen immersiven und sofortigen Zugang zu ihrer gesamten Infrastruktur verschaffen können.

2. DAS TEAM

Name	Rolle im Projekt	Aufgaben
Maik Byrka	Programmierung & technische Entwicklung	Implementierung zentraler VR-Funktionen; Integration und Tests von Gaussian Spaltting
Nicolas Grzywacz	Haptisches Feedback, Gestaltung Unity und Usability Testing	Entwicklung und Einbindung von haptischem Feedback in der VR-Umgebung; Gestaltung der Unity-Umgebung; Durchführung von Usability-Tests mit Fokus auf Interaktionen
Anton Neumann	Haptisches Feedback, Gestaltung Unity und Geräte-Testing	Feintuning und Prüfung des haptischen Feedbacks; Gestaltung der Unity-Umgebung; Dokumentation von Fehlern & Optimierungsmöglichkeiten
Franz Hielscher	Visuelles Design, Unity und 3D-Modellierung	Erstellung von 3D-Objekten; Gestaltung der Unity-Umgebung; Gestaltung von Moodboards, Styleguides und visuellen Konzepten; Szenenaufbau; Unterstützung beim Layout & Design des Gesamtobjekts
Moritz Zöllner	3D-Modellierung, Design & technische Umsetzung	Modellierung von Objekten und Umgebungen; Unterstützung beim Programmieren grundlegender VR-Funktionen; technische Integration von Assets in die Engine; Universelle Unterstützung in Design & Entwicklung

3. PROJEKTPLANUNG

3.1 Erläuterung zur Planung

AP1 - Projektorganisation, Design und Game-Design-Document

Organisation des Projekts, Rollenverteilung und grundlegende Planung. Ausarbeitung eines gemeinsamen GDD als inhaltliche Basis für die Umsetzung.

MS1 - GDD fertiggestellt (bis 12.12.2025)

GDD ist vollständig ausgearbeitet, im Team abgestimmt und von der Betreuung freigegeben. Ab hier dient es als feste Referenz für die Entwicklung.

AP2 - Projektsetup (GitHub & Unity)

Einrichtung des GitHub-Repositories und der grundlegenden Projektstruktur. Aufsetzen des Unity-Projekts mit allen nötigen Einstellungen für die Meta Quest 3S.

AP3 - Aufteilung der Detail-Arbeit auf die drei Räume

Detaillierte Zerlegung der Aufgaben auf Mensa, PC-Pool und VR-/MoCap-Labor. Konkrete Zuweisung der Teilaufgaben an die Teammitglieder.

AP4 - Prototyp-Entwicklung (Raum 1 / MVP)

Umsetzung eines spielbaren Prototyps für den ersten Raum mit grundlegender Spiellogik. Gestaltung, Beleuchtung, 3D-GS-Integration und erste UI-/Feedback-Elemente.

MS2 - Demotag, MVP-Präsentation (bis 03.02.2026)

Erster Raum ist als MVP stabil spielbar und kann auf der Meta Quest 3S präsentiert werden. Zentrale Steuerung und mindestens eine Quest funktionieren ohne kritische Fehler.

AP5 - Entwicklung der weiteren zwei Räume

Übertragung des Konzepts auf die beiden restlichen Räume. Integration der Assets, Beleuchtung, Collider, Trigger und raumspezifischer Quests.

AP6 - Audio und Musik (3D Spatial Audio)

Erstellung und Integration von Hintergrundmusik, Umgebungsgeräuschen und Interaktionssounds. Einsatz von 3D Spatial Audio zur Unterstützung der Immersion.

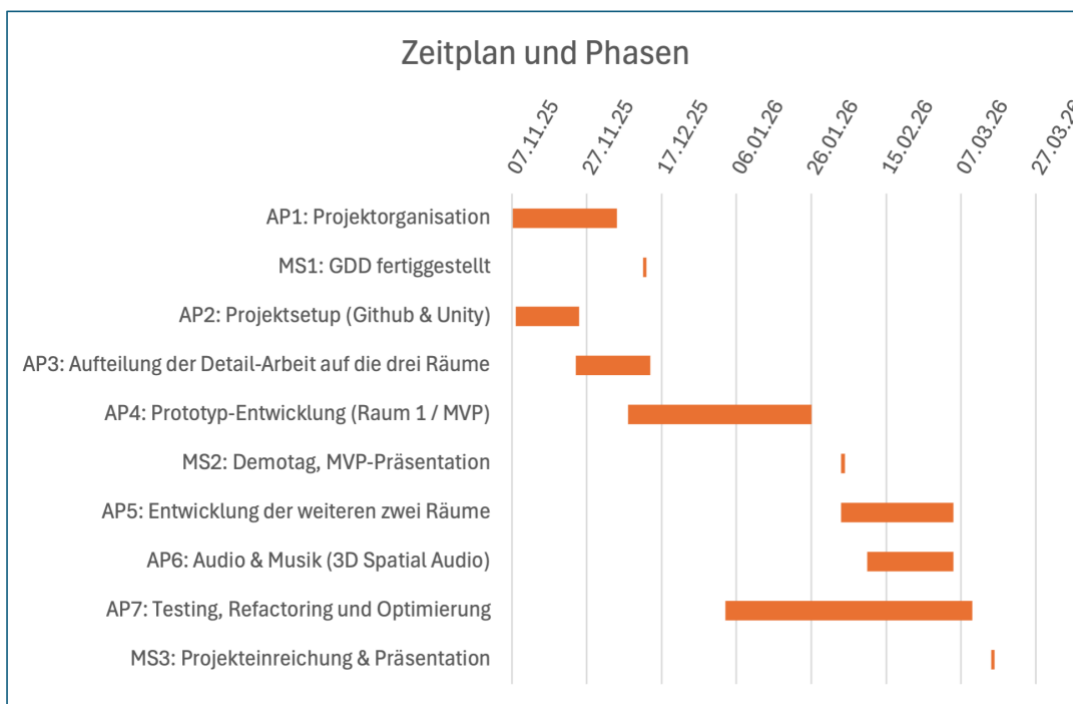
AP7 - Testing, Refactoring und Optimierung

Systematisches Testen aller Räume und Beheben von Fehlern. Performance-Optimierung und Feinschliff von Code, UI und Benutzererlebnis.

MS3 - Projekteinreichung & Projektende (bis 15.03.2026)

Abgabe des finalen Builds und der Projektdokumentation. Mit der fristgerechten Einreichung gilt das Projekt als abgeschlossen.

3.2 Gantt Diagramm



4. RISIKEN

Bei der Entwicklung des Projektes Campus Mental Map ergeben sich verschiedene Risiken, die sowohl den technischen Entwicklungsprozess als auch die spätere Nutzung durch die Zielgruppen sowie den zeitlichen Projektverlauf betreffen. Damit der Projekterfolg sichergestellt werden kann, ist es wichtig diese Risiken frühzeitig zu erkennen um geeignete Gegenmaßnahmen planen zu können. Die wesentlichen Risikobereiche umfassen technische Herausforderungen, die Akzeptanz der Zielgruppen und zeitliche Risiken.

4.1 Technische Herausforderungen

Datenaufnahme & Qualität:

- Hohe Abhängigkeit von guter Bildqualität für 3D Gaussian Splatting
- Schwierige Umgebungen: enge Räume, reflektierende Oberflächen, ungleichmäßige Beleuchtung
- Risiko mehrfacher Aufnahmesessions bei Qualitätsmängeln

Leistungsprobleme in VR:

- Hohe Rechenlast Gaussian-Splatting-Modelle
- Gefahr niedrige Framerate auf Meta 3S
- Erhöhter Bedarf Optimierung (LOD-Systeme, Reduktion Punktwolke)

Stabilität der Spielmechaniken:

- Risiken Kollisionsabfragen in engen Innenräumen
- Bugs durch komplexe Interaktionen (Objekte, Quiz-Logik)
- Unerwartete Systemkonflikte zwischen VR-Frameworks und Interaktionskomponenten

4.2 Zielgruppenakzeptanz

Technologische Nutzungsverhalten:

- Mögliche VR-Skepsis
- Unsicherheit im Umgang mit VR-Brillen, Steuerung, Bewegungssysteme

- Gefahr, dass VR als zu „technisch“ empfunden wird

Komfort & körperliche Reaktionen:

- Risiko von Motion Sickness bei empfindlichen Nutzergruppen
- Potenzielle Abbrüche oder Nichtnutzung aufgrund von Unwohlsein

Erwartungsmanagement:

- Gefahr enttäuschter Erwartungen bei unvollständigen oder leichten Abweichungen der Raummodelle
- Spielerische Elemente können für einige Nutzer zu dominant wirken
- Risiko, dass der wahrgenommene Mehrwert für einige Zielgruppen gering ist

Zugänglichkeit & Verfügbarkeit:

- Begrenzter Zugang zu VR-Hardware für einige Zielgruppen

4.3 Zeitliche Risiken

Datenaufnahme & Vorbereitung:

- Hoher Aufwand bei Foto- und Scandatenerfassung
- Limitierte Zugangszeiten zu Räumen oder Laboren
- Wiederholung Aufnahmen bei Qualitätsproblemen

Nachbearbeitung & Optimierung:

- Unkalkulierbarer Aufwand Modellreparaturen und Feinkorrekturen
- Performance-Optimierung kann länger dauern als geplant
- Risiko, dass bestimmte Modelle problematischer sind als erwartet

Spielmechaniken & UI-Entwicklung:

- Zeitintensive Implementierung Rätsel, Quiz- und Interaktionslogik
- Abhängigkeiten zwischen Modellen, Scripts und UI können zu Entwicklungsstopps führen
- Umfangreiche Testphasen notwendig um Fehler zu vermeiden

Externe Abhängigkeiten:

- Verzögerung durch Updates Unity/Unreal, VR-SDKs
- Hardwareprobleme
- Zeitliche Bindung an Praktikumsstellen

5. TECHNISCHE SPEZIFIKATION

5.1 Zielplattformen

Die Anwendung Campus Mental Map ist exklusiv für eigenständige VR-Headsets der **Meta-Quest-Reihe** konzipiert.

Primäre Zielplattformen:

- Meta Quest 3S (Standalone-Betrieb)
- **Zielbildrate: > 90 FPS** für eine komfortable Nutzung und Minimierung von Motion Sickness
- Die Anwendung läuft vollständig **ohne PC-Anbindung**, direkt auf dem Headset

Kompatibilität nach oben:

- Unterstützung zukünftiger, leistungstarker Meta-Headsets (z.B. Nachfolgemodelle der Quest 3)
- Jedoch **keine Optimierung für schwächere Geräte** wie die Meta Quest 2, insbesondere aufgrund der Performanceanforderungen

5.2 Engine / Tools

Game-Engine:

- **Unity** (aktuelles LTS-Release) als zentral Entwicklungsumgebung
- Programmierung ausschließlich in **C#** (keine Blueprints)

3D Gaussian Splatting - Pipeline:

- Erfassung realer Räume per Smartphone-/Videoaufnahme (z. B. **Luma AI** o. Ä.)
- Nachbearbeitung der PLY-Daten (Rauschen entfernen, Skalierung, Ausrichtung)
- Integration des 3D-GS-Renderers in Unity
- Ergänzung durch unsichtbare Collider-Geometrien für die Interaktionsebene

3D- und Asset-Erstellung / -Bearbeitung:

- **Blender** als primäres Tool für die Erstellung und Bearbeitung von 3D-Modellen

Audio-Tools:

- **Reaper / Audacity** zur Bearbeitung, Normalisierung und zum Export der Soundeffekte und Hintergrundmusik

Versionskontrolle:

- **Github** als primäres System für Versionsverwaltung und Zusammenarbeit

Unterstützte VR-SDKs:

- Meta XR Platform SDK
 - Primäres und einzig genutztes VR-SDK für dieses Projekt
 - Speziell auf Meta Quest 3S und das Meta-Ökosystem abgestimmt
 - Zugriff auf plattformspezifische Features wie:
 - Controller-Tracking
 - plattformspezifische Performance-Optimierungen

5.3 Technologie: 3D Gaussian Splatting (3D GS)

Definition und Funktionsweise

3D Gaussian Splatting (3D GS) beschreibt eine Verfahrenstechnik zur fotorealistischen 3D-Rekonstruktion von realen Umgebungen. Dabei wird die Szene nicht als klassische Mesh-Geometrie modelliert, sondern als Sammlung vieler kleiner Gaußförmiger Punktprimitive („Splats“) repräsentiert.

Jeder dieser Splats besitzt Informationen über:

- **Position** im Raum
- **Form und Ausdehnung** (Kovarianzmatrix)
- **Transparenz / Opazität**
- **Farb- und Beleuchtungsparameter** (über Spherical Harmonics)

Beim Rendern werden diese Splats GPU-optimiert sortiert und durch Alpha-Mischung übereinandergeschichtet. Dadurch entsteht ein fotorealistisches Bild - und das in Echtzeit.

Einsatzbegründung für VR

Vorteil	Bedeutung für das Projekt
Fotorealismus	Die reale Architektur der HTWK-Räume kann nahezu 1:1 abgebildet werden. Dies unterstützt das räumliche Gedächtnis und erleichtert den Transfer der VR-Erfahrung in reale Orientierungssituationen.
Echtzeit-Performance	3D GS erreicht hohe Bildraten (z. B. >90 FPS) und erfüllt damit die Anforderungen für komfortable VR-Nutzung ohne Motion Sickness.
Effiziente Erstellung	3D-Szenen können direkt aus Fotos oder kurzen Videos generiert werden, wodurch manueller Modellierungsaufwand entfällt. Dies senkt Produktionszeit und -kosten erheblich.

5.4 Technologie: 3D Spatial Audio (Räumliches Audio)

Zur Steigerung des Präsenzgefühls wird jedes relevante Geräusch als punktuelle Audioquelle im Raum platziert. So entsteht eine realitätsnahe akustische Kulisse (z. B. Kopierer klingt dort, wo er steht).

Dies verstärkt:

- Immersion
- Orientierung über Gehör
- Natürliches Raumverständnis

Damit trägt das räumliche Audiosystem maßgeblich zur Realitätsnähe der VR-Erfahrung bei.

6. AUDIO UND MUSIK

6.1 Soundeffekte

Soundeffekte sollen das Nutzererlebnis unterstützen und Orientierung geben. Sie bleiben dezent, damit sie nicht ablenken, aber realitätsnah und deutlich genug für Feedback.

Typen von Soundeffekten:

- Interaktionssounds:
 - Leises, sanftes Klicken bei Menüs
- Umgebungsgeräusche:
 - Mensa: leises / lautes Stimmenmurmel, Geschirr klirren, Schritte
 - Bibliothek: Tastaturtippen, Seiten umblättern, Buch aufschlagen
 - VR-Labor: Tastaturtippen, leises Summen der Computer
 - Außenbereich: Wind, Vogelgeräusche
- Objektinteraktionen:
 - Kurze, weiche Sounds beim Aufnehmen / Ablegen / Aktivieren von Objekten

6.2 Musikstil

Die Musik soll je nach Umgebung als angenehmer Hintergrund dienen und nicht im Mittelpunkt stehen. Sie schafft Atmosphäre und begleitet Nutzer durch den Campus.

Stil:

- Atmosphärische, ruhige Melodien, unaufdringliche Ambient-Musik
- Moderne, leicht elektronische Klänge
- Keine auffälligen Beats oder drastische Lautstärkewechsel
- Sanfte Überblendungen zwischen verschiedenen Umgebungen

6.3 3D-Audio

Der Einsatz von 3D-Audio soll der räumlichen Orientierung, besseren Wahrnehmung von Entfernungen sowie einer realistischen Immersion dienen.

Einsatz:

- Bewegungsabhängige Geräusche:
 - Positionsänderung: Geräusche in der Umgebung verändern sich je nachdem, wo der Nutzer steht und wohin er sich bewegt (bspw. Murmeln wird leiser / lauter)
 - Schritte anderer Personen
 - Objektbewegung: wenn der Nutzer ein Objekt bewegt, so bewegt sich der jeweilige Sound ebenfalls
- Räumliche Effekte:
 - Positionsbezogene Soundquellen: Soundquellen sind pro Raum verankert und aus einer bestimmten Richtung hörbar
 - Entfernungswahrnehmung: lauter, wenn näher und leiser, wenn weiter entfernt
 - Orientierungshilfen
 - Hall- und Raumklangsimulation: einzelne Räume haben ein unterschiedliches akustisches Verhalten (bspw. Mensa mehr Hall als VR-Labor)

7. GRAFIK UND ASSETS

7.1 Visueller Stil

Der visuelle Stil der VR-Anwendung soll modern, freundlich und gut lesbar sein. Wichtig ist hierbei eine klare, realitätsnahe Darstellung der HTWK-Umgebung, ohne zu viele Details, damit die Performance auf den VR-Headsets stabil bleibt.

Zentrale Stilmerkmale:

- Realitätsnah, aber leicht vereinfacht (Low-Poly / Mid-Poly) zur Performanceoptimierung
- Klare Formen, gut erkennbare Räume, helle und einladende Farben (positives Erlebnis für den Nutzer)
- Einheitliche Material- und Farbgestaltung, orientiert an der HTWK
- Fokus auf Lesbarkeit und Raumorientierung statt fotorealistischer Texturen
- Stil soll den realen Campus und dessen wichtigsten Räume wiedererkennbar darstellen, aber gleichzeitig angenehm ruhig und übersichtlich bleiben für den Nutzer

7.2 Umgebungsdesign

Das Umgebungsdesign basiert auf den Bereichen der HTWK Leipzig (z.B. Mensa, Bibliothek, VR-Labor, usw.).

Schwerpunkte:

- Originalgetreue Layouts und Raumstrukturen
- Wichtige Orte und Orientierungspunkte klar hervorgehoben
- Verwendung von leichtgewichtigen Assets zur Performanceoptimierung
- Beleuchtung neutral und realistisch
- Räume enthalten die notwendigsten Objekte

7.3 Charakterdesign

Da es bei der VR-Anwendung primär um Räume und Orientierung geht, werden Charaktere nicht in Betracht gezogen.

7.4 Interaktive Elemente

Interaktive Elemente sollen intuitiv, klar markiert und leicht bedienbar sein.

Beispiele:

- Hervorgehobene Interaktionsobjekte: Türen, Infopunkte, Tafeln, usw.
- Symbole: vereinheitlichte Markierungen für z.B. „Klicken“, „Aufnehmen“, „Ablegen“, usw.
- Teleportationspunkte: klare erkennbare Boden-Markierungen
- Objekte zum Anfassen: Bücher, Geräte, einfache Objekte
- UI-Elemente: minimalistische VR-UI im Raum

8. INTERAKTIONSDESIGN

Das Interaktionsdesign orientiert sich am Ziel, eine **niederschwellige, intuitive VR-Erfahrung** für Nutzer zu schaffen. Die Spieler*innen erleben alle Räume aus der **First-Person-Perspektive** in fotorealistischen 3D-GS-Szenen und bewegen sich mithilfe der VR-Controller durch die Umgebung.

8.1 Controller-Input

Die **VR-Controller** der Meta Quest 3S sind das einzige und zentrale Eingabemedium. Alle Interaktionen sind vollständig controllerbasiert, um eine robuste Bedienung zu gewährleisten.

Grundinteraktionen:

- Fortbewegung im Raum (Smooth Locomotion + Teleportation):
 - Standardmäßig steht den Spieler*innen **Smooth Locomotion** über den **linken Thumbstick** zur Verfügung:
 - nach vorne/hinten: Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung
 - nach links/rechts: Seitwärtsbewegung
 - Ergänzend wird **Teleportation** als **alternative bzw. zusätzliche Bewegungsoption** angeboten, um Nutzer*innen mit höherem Komfortbedarf zu unterstützen
 - Die Spieler*innen können je nach persönlicher Präferenz zwischen Smooth Locomotion und Teleportation wählen (über ein einfaches Umschalten im Spiel)

Rotation (Smooth Turn):

- Zusätzlich zur natürlichen Kopfbewegung kann die Kamera über den **rechten Thumbstick** gedreht werden
- Die Rotation erfolgt als **kontinuierliche, analoge Rotation (Smooth Turn)** - es werden **keine Snap-Turns** verwendet

Objektinteraktion:

- Trigger-Taste (Zeigefinger):
 - Auslösen von Interaktionspunkten (z. B. Infotafeln, Schaltflächen, Menüs)
 - Bestätigen von Auswahloptionen innerhalb der VR-UI

- Grip-Taste:
 - Aufnehmen und Ablegen einfacher interaktiver Objekte (z. B. ein Mensa-Tablett, auf das Essen und Besteck gelegt werden)
- A/X-Buttons:
 - Kontextsensitive Aktionen (z. B. „Quest-Hinweis anzeigen“, „Interaktion starten“)
 - B/Y-Buttons:
 - Öffnen eines einfachen In-Gam^e-Menüs (z. B. Einstellungen, Komfortoptionen, Hilfetexte)
- UI-Interaktion (In-World-UI):
 - Interaktion mit Benutzeroberflächen erfolgt über **Controller-basierte Ray-Interaktion**
 - Anklickbare Elemente werden durch Hover-Zustände und subtile Animationen hervorgehoben, um die Lesbarkeit und Benutzbarkeit zu erhöhen
- Feedback:
 - **Haptisches Feedback** (Vibration) bei erfolgreichen Interaktionen, z. B.:
 - Knopfdruck
 - Einsammeln eines Objekts
 - Abschluss eines Quest-Schrittes
 - Ergänzend kurze, dezente **Soundeffekte** zur akustischen Bestätigung des Spielerhandelns

8.2 Physische Mechaniken

Umgebungsphysik und Kollisionsverhalten:

- Die **Splatting-Modelle** dienen ausschließlich der visuellen Darstellung und besitzen selbst **keine Kollisionen**
- Parallel dazu wird eine **vereinfachte Collider-Geometrie** (Box- und ggf. Mesh-Collider) aufgebaut, die:
 - Wände, Böden, Türen und relevante Möbelstücke abbildet,
 - verhindert, dass Spieler durch sichtbare Strukturen „hindurchlaufen“
 - als Basis für Trigger-Events (z. B. Betreten eines Quest-Bereichs) dient
- Kopf-/Körperkollisionen werden vorsichtig eingesetzt: Die Bewegung des Spielers wird sanft gestoppt, ohne harte Block-Effekte, um Motion Sickness zu vermeiden

Interaktive Objekte und Trigger:

- Wichtige Interaktionspunkte in den Rekonstruktionen (z. B. Mensa-Kasse, PC-Arbeitsplätze, Laboreinrichtungen) erhalten:
 - eine **visuelle Markierung** im 3D-GS-Raum (Icon, leichtes Aufleuchten, Markierung)
 - einen **unsichtbaren Collider/Trigger** im Unity-Raum für die Logik
- Beim Betreten eines Triggerbereichs oder gezielten Auslösen per Controller werden:
 - Informations-Overlays, oder Quest-Fortschritt angezeigt

Physische Quest-Mechaniken:

- Sammeln, Aktivieren oder Auslösen von Objekten unterstützt das didaktische Ziel der Anwendung, z. B.:
 - „Aktiviere ein bestimmtes Gerät“
 - „Starte eine Informationssequenz an einem markierten Punkt“
- Die Mechaniken bleiben bewusst **einfach und klar lesbar**, damit der Fokus auf Orientierung, Verständnis der Infrastruktur und Informationsvermittlung liegt

9. SPIELERFAHRUNG

Die Spielerfahrung steht im Zentrum des Projektes, da sie maßgeblich darüber entscheidet, wie gut die Nutzer die virtuellen Räume aufnehmen und letztendlich von der VR-Anwendung profitieren. Die Gestaltung dieser Erfahrung setzt sich aus mehreren Bereichen zusammen. Jeder dieser Bereiche wird so ausgelegt, dass sie dem Anwender spielerisch motivieren und ein verträgliches VR-Erlebnis gewährleisten.

9.1 Immersionselemente

Damit der Anwender vollständig in das Erlebnis eintauchen kann verwenden wir verschiedene Methoden der Immersion. Ein großer Anteil dabei hat das angestrebte Raumgefühl, was durch folgende Aspekte definiert ist:

- Realistische Innenraumdarstellung
 - umgesetzt durch 3D Gaussian Splatting: Diese Technologie verstärkt durch seine besondere Detailtreue das Gefühl, wirklich körperlich anwesend zu sein
- Akustische Immersion
 - beispielsweise durch räumlichen Klang, welcher die Größe und Materialien des Raumes widerspiegelt (Hall, Dämpfung, Richtungsinformationen, Hintergrundgeräusche)
- Interaktive Objekte
 - welche vom Spieler bewegt werden können, oder Informationen bei Berührung freischalten, damit die Umgebung lebendig wirkt
- Natürlich wirkendes Licht
 - das dem realen Raum nachempfunden ist um die Orientierung zu erleichtern
- Lebenssechte Skalierung
 - ermöglicht die vollständige Immersion in den Raum

Neben dem Raumgefühl gibt es noch folgende Methoden der Immersion:

- Interaktive NPCs
 - welche sich mit dem Spieler unterhalten und wichtige Hinweise bezüglich des Erlebnisses geben

9.2 Bewegungssystem

Die Fortbewegung ist ein zentraler Bestandteil der Spielerfahrung und beeinflusst das Komfortlevel als auch die Orientierung:

- Teleportation
 - bietet eine möglichst motion-sickness-arme Erfahrung
- Smooth Locomotion
 - schafft für erfahrene Nutzer ein natürliches Bewegungserlebnis
- Natürliche Körperbewegung
 - fördert ein natürliches Explorationsgefühl

9.3 UI/UX Design

Die Gestaltung der Benutzeroberfläche in VR unterscheidet sich deutlich von klassischen 2D-Anwendungen. Es wird besonders auf eine intuitive und minimalistische Gestaltung gesetzt, welche die Immersion des Nutzers nicht behindert.

- In-World UI
 - Informationen werden bevorzugt in die Umgebung integriert (Schilder, Aushänge, NPCs statt schwebenden TextBoxen)
- Minimale, klare Symbole
 - die schnell in ihrem Inhalt erfassbar sind und optisch mit der Umgebung harmonisieren
- Kontextsensitives UI
 - welches nur erscheint, wenn es nötig ist
- Einführung durch Interaktion
 - Nutzer lernen Steuerung schrittweise kennen, indem sie einfache Aufgaben in der Umgebung umsetzen
- Erreichbarkeit und Barrierefreiheit
 - UI-Elemente sind in komfortabler Höhe platziert, gut lesbar und nicht überladen

Das Ziel ist eine „natürliche“ Bedienung welche gleichzeitig eine klare Orientierung in der Schnitzeljagd bietet.

9.4 Komfortmaßnahmen gegen Motion-Sickness

Da Motion Sickness für viele VR-Nutzer ein kritischer Faktor ist, werden verschiedene Maßnahmen implementiert, um Unwohlsein zu vermeiden:

- Vignetten-Effekt
 - schnelle Bewegung, schränkt das Sichtfeld ein, um Irritationen zu vermeiden
- Stabile Referenzrahmen
 - feste UI-Elemente, welche dem Gleichgewichtssinn zusätzliche Orientierung ermöglichen
- Sanfte Beschleunigungs- und Abbremskurven
 - innerhalb des Movement-Systems, um ruckartige Bewegungen zu vermeiden
- Langsame Grundbewegungsgeschwindigkeit
 - optionale Anpassungsmöglichkeit ist
- Raumskalierung und Augenhöhe korrekt setzen
 - um Gefühl falscher Körperposition im Raum zu vermeiden
- Nutzerindividuelle Einstellungen
 - da Empfindlichkeiten variieren
- Verschiedene Bewegungsmöglichkeiten
 - ausgelegt für verschiedene Vorlieben

10. SPIELVERLAUF

Der Spielverlauf ist wie eine Schnitzeljagd aufgebaut. Man sucht und erledigt eine Mission nach der anderen, um den Campus besser kennenzulernen.

10.1 Grundstruktur: Lineare Missionskette

Das Spiel besteht aus **drei Hauptphasen**, welche man nacheinander freischaltet. Dabei erlangst du ein allgemeines Grundwissen und Orientierung, bis hin zur spezifischen Erkundung eines Fachbereiches.

Phase	Ort	Fokus & Lernziel	Kernelemente & Interaktion	Dauer	Priorität
1	Mensa Academica	Kennenlernen der Mensa (inkl. Ablauf der Essenausgabe und dem Bezahlvorgang)	<ul style="list-style-type: none"> „Guthabendilemma“ 3D Spatial Audio (Simulation der Geräuschkulisse) 	15min	Zuerst
2	Zusebau PC-Pool	Erfolgreiche Nutzung der essentiellen IT-Infrastruktur und erlernen der Abläufe	<ul style="list-style-type: none"> Erwerben von praktischem Wissen -> Spielerisch (z.B. Nutzung der PC-Pools) 	10min	Zuerst
3	VR/MoCap Labor	Erkundung der Technologien, zur Gewinnung von Einblicken in mögliche zukünftige Studieninhalte	<ul style="list-style-type: none"> Erkundung mit spezifischen möglichen hybriden 3D-Interaktionen 	10min	Definitiv

10.2 Core-Game-Loop

Der folgende Core-Game-Loop beschreibt den grundlegenden Zyklus der Spieleraktivitäten, welcher sich kontinuierlich wiederholt und das spielerische Vorankommen strukturiert.

Phase	Aktion/Verhalten des Spielers	Belohnung/Ergebnis
1. Entschlüsseln	Der Spieler Löst ein Rätsel/Hinweis um die Quest zu interpretieren	Verstehen der Quest, Richtung zum nächsten Ort
2. Suchen & Bewegen	Der Spieler bewegt sich im Spiel zu den Ergebnissen die er vorher erlangt hat	Auffinden des gesuchten Objekts oder des nächsten Hinweises.
3. Bestätigen/Sammeln	Der Spieler führt am gefundenen Ort die Quest aus	Freischalten für das nächste Level (Beginn Phase 1)

10.3 Fortbewegung und Übergänge

Es ist vorgesehen keine offene Welt zu schaffen, die Spieler werden gezielt nur durch die „wichtigsten“ Bereiche geführt.

- Ingame-Bewegung
 - Es ist eine freie **First-Person-Perspektive** in den jeweiligen 3D GS-Räumen vorgesehen
- Phasenwechsel
 - Zwischen den 3 Hauptphasen wird man mithilfe eines Teleporters weitergeleitet
- Freischaltung
 - Die Weiterleitung zum nächsten Raum wird erst eröffnet, wenn man die jeweiligen Aufgaben im Aktuellen Raum erfolgreich gemeistert hat

10.4 Abschluss

Wenn man die Quest erfolgreich löst erhält man das "**Campus Mental Map**"-Abzeichen. Dadurch wird dem Spieler übermittelt, dass er die vermittelten Orte des Campus perfekt kennt.

11. STORY & SETTING

Das gesamte Spiel beschäftigt sich mit der **Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig**, besser gesagt in strategisch ausgewählten, hochrelevanten Räumen der Fakultät Informatik/Medien.

11.1 Kern-Setting

Ein fotorealistischer Nachbau der realen Umgebung. Die Räume werden mithilfe der **3D Gaussian Splatting (3D GS)**-Technologie abgebildet, wodurch eine sehr Realitätsnahe Umgebung geschaffen wird, welche den Übergang in die Realität vereinfacht.

11.2 Wichtige Orte (Levels)

- Mensa Academica
 - Der Startpunkt für die soziale und logistische Orientierung
- Zusebau PC-Pool
 - Fokus auf der technischen Infrastruktur
- VR/MoCap Labor
 - Der Endpunkt, der als technologischer und fachlicher Showcase dient

11.3 Story & Motivation

Das Ziel ist nicht eine Komplexe Erzählung, eher auf einfachen klaren Lektionen, welche die Hauptzielgruppen anspricht.

Prämisse:

Der Spieler ist ein neuer Student oder Interessent an der HTWK, welcher einfach ohne äußeren Einfluss den Campus kennenlernen möchte.

Die Quest:

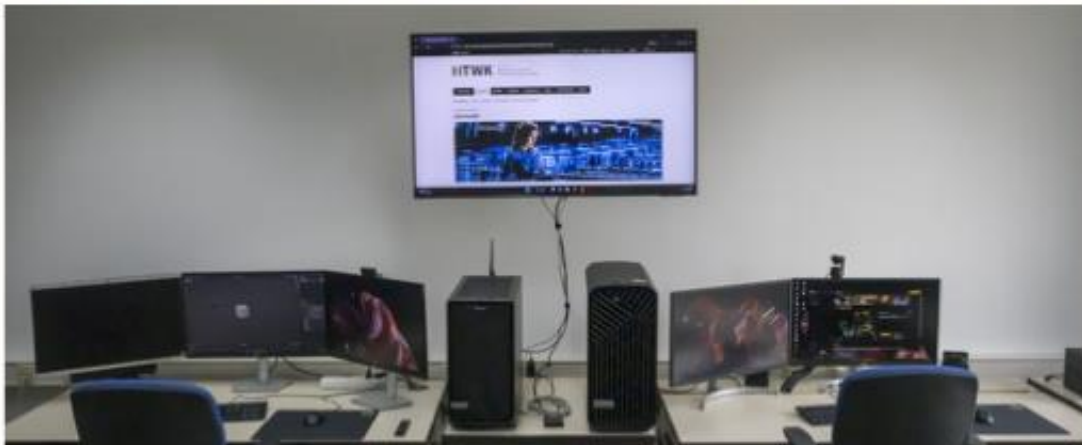
Das Herzstück der Story ist die „Campus-Einweihungs-Quest“, eine Art interaktive Schnitzeljagd. Hierbei müssen die Spieler durch ausprobieren und erkunden den Campus näher kennenlernen und Wissen über ihn erlangen.

Ziel des Spielers:

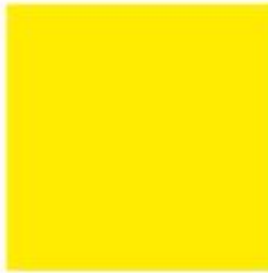
Wenn man die Quest erfolgreich löst, erhält man das "**Campus Mental Map**"-Abzeichen. Dadurch wird dem Spieler übermittelt, dass er die vermittelten Orte des Campus perfekt kennt.

12. MOODBOARDS UND IMPRESSIONEN

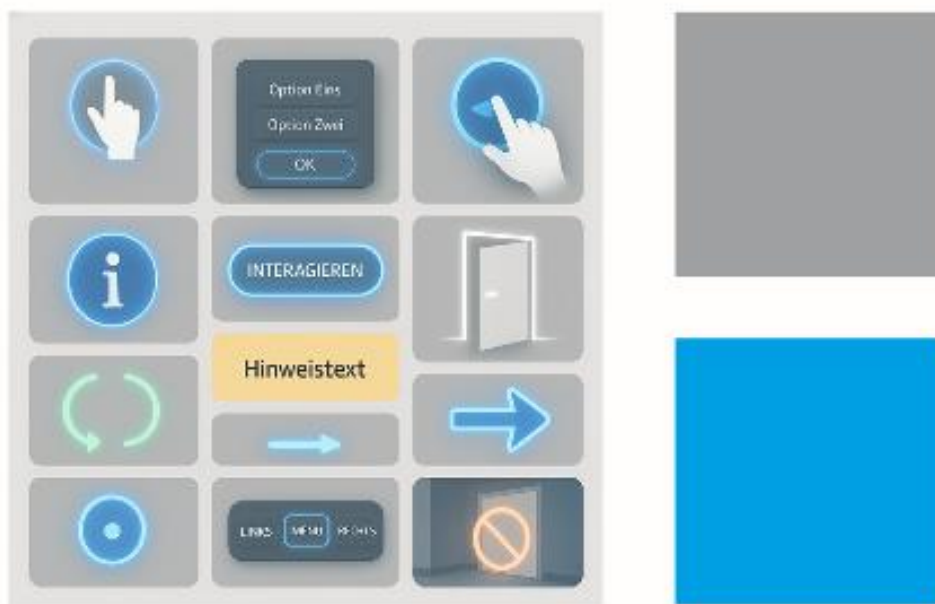
12.1 Räume der HTWK Leipzig



12.2 Farb- und Lichtabstimmung



12.3 UI / UX und interaktive Elemente



13 QUELLEN

13.1 Bildquellen

- https://www.e-learning.tu-darmstadt.de/media/elc/___relaunch/03_werkzeuge/360_ar_vr_lernumgebungen/Buehne_360Grad_AR_VR_Lernumgebungen_1300x0.jpg
- https://vrlab-htwk.de/wp-content/uploads/2023/02/IMG_0926-1-1200x700.jpeg
- https://vrlab-htwk.de/wp-content/uploads/2023/02/Raum_komplett-2048x1150.jpg
- https://www.studentenwerk-leipzig.de/ext/uploads/2024/01/IMG_3454-scaled.jpg
- <https://www.studentenwerk-leipzig.de/ext/uploads/2024/01/4096-2621-max-scaled.jpg>
- https://www.htwk-leipzig.de/fileadmin/_processed_/9/b/csm_Mensa_839c75f549.jpg
- https://www.htwk-leipzig.de/fileadmin/_processed_/0/4/csm_Hochschulbibliothek_Reichhold20160621_32_76f94a1bca.jpg
- Nutzung von KI generierten Bildern