

# Virtuelles Lernen mit KI-gestützten NPCs in Unreal Engine 5

21. Juni 2025

## Einleitung

Die Vorbereitung auf Prüfungen stellt für viele Studierende eine zentrale Herausforderung dar. Während klassische Lernmethoden wie das Lesen von Lehrbüchern oder Online-Skripten eine strukturierte Grundlage bieten, fehlt es diesen Formaten häufig an Interaktivität und persönlicher Ansprache. Dies führt nicht selten zu Motivationsverlust, oberflächlichem Lernen und einer ineffizienten Aufnahme des Lernstoffs (vgl. Radianti et al., 2020).

Besonders Virtuelle Realität (VR) und Künstliche Intelligenz (KI) eröffnen innovative Wege, um Lernen nicht nur effizienter, sondern auch motivierender zu machen. VR ermöglicht es, Lerninhalte dreidimensional und immersiv zu erleben, wodurch das Gefühl von Präsenz gefördert und die kognitive Verarbeitung verbessert werden kann (vgl. Slater & Wilbur, 1997). Gleichzeitig erlaubt KI, insbesondere durch leistungsfähige Sprachmodelle wie LLaMA, eine individuelle Anpassung von Lernprozessen sowie natürliche, dialogbasierte Interaktionen mit digitalen Tutoren (vgl. Touvron et al., 2023).

Didaktische Modelle wie das von Mayer (2001) entwickelte Konzept des multimedialen Lernens belegen, dass die gleichzeitige Ansprache mehrerer Sinneskanäle – etwa visuell, auditiv und interaktiv – den Wissenserwerb nachhaltig verbessern kann. Diese Erkenntnisse legen nahe, dass die Kombination aus immersiver VR-Technologie und adaptiver KI das Potenzial besitzt, die Motivation sowie die Lernwirksamkeit deutlich zu steigern.

## Systemübersicht

Die Architektur basiert auf einem modularen Aufbau mit den folgenden Hauptkomponenten:

- **Frontend:** Die Benutzeroberfläche und VR-Interaktion erfolgen in Unreal Engine 5. Hier agieren die NPCs visuell und räumlich.
- **Backend:** Node.js mit Express dient als API-Server für Uploads, Anfragen an das LLM und das Management der Vektor-Daten.
- **KI-Modul:** Das Sprachmodell LLaMA 13B wird nicht lokal, sondern auf dem Hochleistungscluster DACHS betrieben. Es verarbeitet Nutzeranfragen semantisch mit LangChain.

- **Datenbank:** PostgreSQL speichert Konversationen, Uploads und Metadaten.

## Funktionale Abläufe

Nutzer können PDF-Dateien hochladen, die anschließend mit *LangChain* in semantische Vektoren (mittels FAISS) überführt werden. Diese Inhalte stehen dann dem zuständigen NPC als Wissensbasis zur Verfügung. Fragen an den NPC werden semantisch interpretiert, relevante Textsegmente gesucht und anschließend durch das Sprachmodell beantwortet.

Die Kommunikation erfolgt entweder direkt (Text) oder über Spracheingabe (mittels Whisper.cpp). Zukünftig sollen auch **Gamification-Elemente** wie Quizze, Punktesysteme oder Belohnungen integriert werden, um die Motivation zusätzlich zu steigern. Diese Funktionen sollen den Lernprozess spielerisch begleiten und personalisierte Herausforderungen ermöglichen.

## Virtuelle Interaktion und Ausblick

In kommenden Entwicklungsschritten sollen die NPCs nicht nur dialogisch agieren, sondern auch physisch in der 3D-Welt handeln können. Durch den Einsatz von Blueprints und Interaktionslogik in Unreal Engine 5 wird es möglich sein, komplexe Abläufe in Echtzeit zu simulieren, wie beispielsweise:

- Schreiben an Whiteboards mit virtueller Handschrift
- Durchführung virtueller Laborexperimente (z.B. Chemie oder Physik)
- Kollaborative Dialoge und Rollenspiele zwischen verschiedenen NPCs

Eine eigene Online-Umfrage unter Studierenden (vgl. Asik, 2025) hat ergeben, dass 78% der Befragten regelmäßig digitale Tools zum Lernen nutzen. 68% zeigen großes Interesse an KI-gestützten Tutoren, und über 47% würden gerne mit VR-Technologie lernen. Diese Ergebnisse belegen ein starkes Bedürfnis nach interaktiven, digitalen Lernformaten, die weit über klassische Skripte hinausgehen.

## Fazit

Dieses Projekt demonstriert die Synergie zwischen immersiven VR-Technologien und fortschrittlicher Sprach-KI. Durch die Auslagerung des Sprachmodells auf den leistungsstarken DACHS-Cluster wird eine skalierbare und performante Lösung geschaffen. Die geplante Integration von Gamification sowie physischer Objektinteraktion verspricht ein nachhaltiges Lernerlebnis, das sowohl motiviert als auch didaktisch fundiert ist. Die Kombination moderner Technologie mit den explizit geäußerten Bedürfnissen der Zielgruppe legt den Grundstein für ein innovatives, zukunftsorientiertes Bildungssystem.

## Literaturverzeichnis

- Touvron, H.; Lavril, T.; Izacard, G.; Martinet, X.; Lachaux, M.-A.; Rozière, B.; et al.; + (2023). *LLaMA 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models*. <https://arxiv.org/abs/2307.09288>

- Epic Games. (2023). *Unreal Engine 5 Documentation*. <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Asik, A. (2025). Eigene Online-Befragung via Google Forms, unveröffentlichte Erhebung.