



Bachelorarbeit

Wenn Spiele sprechen: Spracherkennung und künstliche Intelligenz in der Gestaltung fesselnder virtueller Welten

Wie beeinflussen KI-gesteuerte Charakterreaktionen durch
Spracherkennungstechnologien die emotionale Bindung von Spielern in VR-
Horrorspielen?

Vorgelegt von: Leon Käuper

Matrikelnummer: 15474005

Abgabedatum: 31.03.2025

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Alexander Kutter

Zweitprüfer: Jennifer Meier

Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Creative Commons-Lizenz CC BY 4.0

Abstract

Diese Arbeit untersucht den Einfluss KI-gesteuerter Non-Player-Charaktere (NPCs) mit Spracherkennung auf das Spielerlebnis und die Immersion in virtuellen Umgebungen. Dabei wird analysiert, inwiefern eine dynamische Interaktion zwischen Spieler und NPC zur emotionalen Bindung beiträgt und das Eintauchen in die Spielwelt verstärkt.

Zur Untersuchung wurde ein VR-Spielprototyp („Ward13“) entwickelt, in dem Spieler durch Spracherkennung frei mit einem NPC interagieren können. Theoretische Grundlagen aus den Bereichen Spieleentwicklung, Künstliche Intelligenz, Virtual Reality und interaktive Narration bilden die Basis der Analyse. Die praktische Implementierung erfolgte mittels der Convai-Plattform in Unreal Engine, ergänzt durch Sentiment-Analyse zur Anpassung des NPC-Verhaltens.

Die Arbeit zeigt zudem, wie KI-Integration auch für Entwickler ohne KI-Erfahrung umsetzbar ist. Dabei wird die Zugänglichkeit bestehender Tools sowie die Herausforderungen bei der Implementierung und Anpassung von NPC-Verhalten analysiert.

Die Evaluation des Prototyps wurde durch Nutzerstudien und Befragungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen das Potenzial von Spracherkennung zur Verbesserung der Immersion und verdeutlichen gleichzeitig Optimierungsmöglichkeiten sowie die praktischen Anforderungen für Entwickler. Die Arbeit gibt einen Überblick über die technischen Möglichkeiten der KI-Integration und deren Bedeutung für zukünftige Entwicklungen im Bereich immersiver VR-Spiele.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen bedanken, die mich bei der Erstellung meiner Bachelorarbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr.-Ing. Alexander Kutter, der meine Arbeit nicht nur betreut hat, sondern sich auch als Erstprüfer zur Verfügung stellte. Durch seine stetige Unterstützung und wertvollen Hinweise konnte ich meine Ideen weiterentwickeln und vertiefen.

Ebenso möchte ich Jennifer Meier danken, die sich als Zweitprüferin bereit erklärt hat und mir bei Fragen mit ihrer wertvollen Unterstützung zur Seite stand.

Ein weiterer Dank geht an alle Testspieler meines Projekts, deren Feedback und Analyse für diese Arbeit von entscheidender Bedeutung waren. Ihre Eindrücke und Anmerkungen haben wesentliche Informationen für die Untersuchung der Nutzererfahrung und der Relevanz der Spracherkennung in VR-Spielen geliefert.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld und Unterstützung während des gesamten Prozesses.

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	1
Danksagung	2
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis	6
Begriffs- und Abkürzungsverzeichnis	7
1. Einleitung.....	8
1.1. Problemstellung und Forschungsfrage.....	8
1.2. Zielsetzung der Arbeit	8
1.3. Überblick über die Methodik.....	9
1.4. Disclaimer.....	9
2. Theoretischer Hintergrund	10
2.1. Immersion und interaktive Gestaltung in VR	10
2.1.1. Immersion in virtuellen Welten	10
2.1.1.1. <i>Definition von Immersion nach Slater</i>	10
2.1.1.2. <i>Vertiefung des Immersionsbegriffs: Thons vier Ebenen</i>	11
2.1.1.3. <i>Anwendung der Immersionstheorien in virtuellen Welten</i>	12
2.1.1.4. <i>Zusammenfassung und Bedeutung der Ansätze</i>	13
2.1.2. Interaktive Gestaltung in VR.....	13
2.1.2.1. <i>Immersion und VR</i>	13
2.1.2.2. <i>Grundlagen interaktiver Gestaltung in VR</i>	14
2.1.2.3. <i>Interaktion zwischen Spieler und KI-gesteuerten Charakteren</i>	15
2.1.2.4. <i>Bezug zur Immersion in VR-Horrorspielen</i>	17
2.1.2.5. <i>Zusammenfassung und Überleitung</i>	18
2.2. Sprachinteraktionen und KI in Spielen	19
2.2.1. KI in der Dialogsteuerung und Chatbots.....	19
2.2.2. Sprachverarbeitung und freie Dialoge	20
2.2.3. KI in Videospielen: Überblick.....	21
2.2.4. Der aktuelle Stand und Herausforderungen	22
3. Technische Umsetzung des Spiels	23
3.1. Implementierung der Spracherkennung	24
3.1.1. Verwendete Technologien zur KI-Integration	24
3.1.2. Implementierung der Convai in Unreal Engine	25
3.1.3. Alternative Implementierung mit einem normalen Blueprint.....	28
3.1.4. Zusätzliche Funktionen	29
3.2. KI-Mechaniken und Anpassung des Charakters.....	30
3.2.1. KI-Mechaniken in Unreal Engine 5	30

3.2.2.	Projektkumsetzung	31
3.2.2.1.	<i>Technische Umsetzung der Sentiment-Analyse</i>	31
3.2.2.2.	<i>Herausforderungen bei der Sentiment-Analyse</i>	34
3.3.	Immersionfördernde Technologien	34
3.3.1.	Rolle der Spracherkennung in der emotionalen Interaktion	35
3.3.2.	Integration von VR-Elementen zur Steigerung der Präsenz	36
3.3.3.	Anpassung der NPC-Verhalten durch Datenbank-gestützte Wissensmodelle	39
3.3.4.	Herausforderungen der Echtzeit-Integration und Synchronisation	44
3.3.5.	Optimierungsmöglichkeiten und Ausblick auf zukünftige Entwicklungen	45
3.3.5.1.	<i>Optimierung</i>	45
3.3.5.2.	<i>Ausblick</i>	46
4.1.	Studiendesign und Datenerhebung	47
4.1.1.	Studiendesign	47
4.1.2.	Datenerhebung	48
4.2.	Messung von Immersion und Spielererlebnis	49
5.	Ergebnisse	56
5.1.	Darstellung der quantitativen Ergebnisse	56
5.2.	Interpretation der qualitativen Ergebnisse	61
5.3.	Wahrnehmung und Wünsche der Spielenden	62
5.4.	Beispielgespräche	63
6.	Diskussion	66
6.1.	Bedeutung der Ergebnisse für VR-Spiele	66
6.2.	Einschränkungen und zukünftige Forschung	67
6.3.	Fehlersuche und Bugfixing	69
7.	Schlussfolgerung	70
7.1.	Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse	70
7.2.	Implikationen für die zukünftige Spieleentwicklung	72
	Eigenständigkeitserklärung	74
	Literaturverzeichnis	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Immersion Tier List VR (https://blog.vive.com/us/vr-tiers-immersion-list/).....	14
Abbildung 2: Das Convai Plug-In im Unreal Engine Plug-In Manager.....	25
Abbildung 3: „Monster Blueprint“ mit Klasseneinstellung vom ConvaiBaseCharacter, welcher automatisch Komponente und Option einfügt.....	26
Abbildung 4: Blueprint VRPawn mit Klasseneinstellungen ConvaiBasePlayerWithVoiceActivation und Highlight auf Convai Komponenten.....	27
Abbildung 5: Convai Chatbot Komponente im Blueprint mit Highlight auf „Character ID“.....	28
Abbildung 6: Logik des NPCs mit Roaming-Funktion und Unterbrechung bei Ansprache.....	29
Abbildung 7: Nodeverlauf für das Verschicken des Transskripts und die Erhaltung/Verarbeitung der neuen Spielerbewertung.....	33
Abbildung 8: Escape Room Totale 1 Überblick.....	37
Abbildung 9: Escape Room Totale 2 mit Hinweis Truhe und Chemikalien zum mischen.....	37
Abbildung 10: Escape Room Totale 3 mit dem Event Puppen, Jumpscare Zombie und Hinweisetexte.....	37
Abbildung 11: Escape Room Stuhl als Übergang in das Dämonenreich. Code für Rätsel an den Wänden.....	38
Abbildung 12: Dämonenreich mit NPC für Sprachinteraktion.....	38
Abbildung 13: Nebenlevel „schrumpfender Raum“ der immer kleiner wird.....	38
Abbildung 14: KI antwortet auf Frage ohne dabei den Spieler als „Gegner“ zu sehen.....	40
Abbildung 15: KI antwortet auf eine Frage mit emotionaler Einschränkung, den Spieler nicht als Freund anzusehen.....	40
Abbildung 16: KI beantwortet eine Frage, die irrelevant für das Spiel ist.....	40
Abbildung 17: KI beantwortet keine irrelevanten Fragen für das Spiel und lenkt den Spieler zum Spiel zurück.....	41
Abbildung 18: KI reagiert empfindlich auf persönliche Fragen, wie zum Beispiel über sein Aussehen und fühlt sich angegriffen.....	41
Abbildung 19: Beispiel für den Sprechstil und Dialogbeispiele bei der Erstellung der KI, die ihn kurz und grob antworten lassen sollen.....	43
Abbildung 20: Beispiel eines Wissensmodell der KI, die verhindern soll, dass die KI über Wissen außerhalb des Rätsels und Raums kennt.....	43
Abbildung 21: Fragebogen Fragen 1 bis 6.....	51
Abbildung 22: Fragebogen Fragen 7 bis 12.....	52
Abbildung 23: Fragebogen Fragen 12 bis 17.....	53
Abbildung 24: Fragebogen Fragen 18 bis 21.....	54
Abbildung 25: Fragebogen Fragen 19 bis 24.....	55
Abbildung 26: Ergebnis der Fragen 1 bis 6 als Balkendiagramm.....	58
Abbildung 27: Ergebnis der Fragen 7 bis 12 als Balkendiagramm.....	59
Abbildung 28 Ergebnis der Fragen 13 bis 17 als Balkendiagramm.....	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Segmentierungsbeispiel mit Bewertung.....	32
Tabelle 2: Code für die Segmentierungsanalyse.....	33
Tabelle 3: Beispiel Gespräch 1; KI fühlt sich angegriffen gefühlt, antwortet harsch, leitet auf Rätsel und gibt Hinweis	63
Tabelle 4: Beispiel Gespräch 2; Persönliche Frage nicht erwünscht, leitet Spieler zum Rätsel, gibt 2 Hinweise	63
Tabelle 5: Beispiel Gespräch 3; Spieler wird geleitet und Hinweise gegeben, bleibt direkt und dominant/ ausfallend	64
Tabelle 6: Beispiel Gespräch 4; Antwortet kurz auf persönliche Frage, spricht dominant, keine Hinweise.....	64
Tabelle 7: Beispiel Gespräch 5; Erst bei erneutem Fragen ein Hinweis, nicht direkt	64
Tabelle 8: Beispiel Gespräch 6; Ablenkung und andere Themen werden ignoriert und zurück auf Spiel geleitet, beleidigend und harsch, nimmt Spieler nicht ernst durch Sarkasmus, Hinweis zum Rätsel im Verlauf der Konversation	65

Begriffs- und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Ausgeschriebene Form	Erklärung
AI	Artificial Intelligence (Künstliche Intelligenz)	Technologie, die es Computern ermöglicht, menschenähnliche Entscheidungen zu treffen.
AI Perception System		System in Unreal Engine, das NPCs ermöglicht, Umweltreize wie Geräusche oder Bewegungen wahrzunehmen.
API	Application Programming Interface	Schnittstelle, die den Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareprogrammen ermöglicht.
Convai		KI-Plattform für interaktive NPCs, die Spracherkennung und natürliche Dialoge ermöglicht.
EQS	Environmental Query System	System in Unreal Engine zur Analyse der Umgebung durch NPCs für bessere Entscheidungen.
Google Translate API	-	Schnittstelle von Google zur automatischen Übersetzung von Texten.
NPC	Non-Player Character	Computergesteuerte Spielfigur, die nicht vom Spieler gesteuert wird.
NLP	Natural Language Processing	Verarbeitung natürlicher Sprache durch Computer, um Texte oder Sprache zu analysieren.
QoL	Quality-of-Life	Verbesserungen im Spieldesign, die das Nutzererlebnis angenehmer machen.
Sentiment-Analyse		Verfahren zur Bestimmung der emotionalen Ausrichtung eines Textes (positiv, neutral oder negativ).
Utility AI		Entscheidungsmodell, bei dem NPCs Handlungsoptionen basierend auf Wahrscheinlichkeiten bewerten.
VADER	Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner	Regelbasiertes Sentiment-Analyse-Tool zur Bewertung der emotionalen Tonalität von Texten.
VR	Virtual Reality	Computergenerierte Umgebung, die mittels eines VR-Headsets erlebt wird.

1. Einleitung

Virtuelle Realität (VR) ermöglicht es Spielern, tiefer in digitale Welten einzutauchen als herkömmliche Bildschirmmedien. Besonders im Gaming-Bereich eröffnet diese Technologie neue Möglichkeiten, interaktive Erlebnisse intensiver und immersiver zu gestalten. Damit VR jedoch sein volles Potenzial entfalten kann, müssen nicht nur die visuelle und akustische Gestaltung überzeugen, sondern auch die Interaktion mit der virtuellen Umgebung glaubwürdig wirken.

Ein zentraler Aspekt dabei ist die Kommunikation mit Nicht-Spieler-Charakteren (NPCs). Während VR die physische Präsenz in der virtuellen Welt verstärkt, bleibt die soziale Interaktion oft künstlich und vorhersehbar. Diese Arbeit untersucht daher, inwiefern KI-gestützte Spracherkennung die Glaubwürdigkeit von NPCs erhöhen und somit die emotionale Bindung in VR-Spielen verbessern kann.

Im folgenden Kapitel wird die Problemstellung detailliert erläutert und die Forschungsfrage formuliert. Anschließend werden die Zielsetzung der Arbeit sowie die methodische Vorgehensweise beschrieben.

1.1. Problemstellung und Forschungsfrage

Vorgefertigte Dialoge, leblose NPCs und vorhersehbare Interaktionsmuster führen dazu, dass die Dynamik echter menschlicher Kommunikation nicht erreicht wird. Besonders in VR ist die soziale Interaktion ein entscheidender Faktor für die Glaubwürdigkeit einer Spielwelt, da Spieler sich nicht nur in einer Umgebung bewegen, sondern auch mit ihr agieren wollen.

Diese Arbeit untersucht daher, inwiefern **KI-gesteuerte Spracherkennung die emotionale Bindung in VR-Spielen beeinflussen kann**. Insbesondere wird analysiert, ob eine dynamische Anpassung der NPC-Reaktionen auf die Sprache des Spielers dazu beiträgt, die Interaktion natürlicher und immersiver zu gestalten. Die zentrale Forschungsfrage lautet daher:

"Wie beeinflusst KI-gesteuerte Spracherkennung die emotionale Bindung in VR-Spielen?"

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Wie kann Spracherkennung dazu beitragen, VR-Erlebnisse noch immersiver zu gestalten? Und könnte ein NPC, der dynamisch auf die Sprache des Spielers reagiert, das Gefühl einer realen Interaktion verstärken?

Diese Fragestellungen sind besonders relevant für die **Spieleentwicklung, VR-Forschung und UX-Design**. In diesen Bereichen wird kontinuierlich daran gearbeitet, virtuelle Welten glaubwürdiger und emotional fesselnder zu gestalten. Dabei spielt die natürliche Kommunikation mit NPCs eine entscheidende Rolle.

Diese Arbeit soll untersuchen, inwiefern KI-gestützte Spracherkennung die Immersion in VR verbessern kann und welche Auswirkungen eine dynamische NPC-Interaktion auf das

Spielerlebnis hat. Die gewonnenen Erkenntnisse könnten dazu beitragen, zukünftige VR-Spiele realistischer zu gestalten und neue Ansätze für die Entwicklung interaktiver NPCs zu liefern.

1.3. Überblick über die Methodik

In dieser Arbeit wird zunächst ein theoretischer Rahmen zu den Themen **Immersion, VR-Interaktionen, KI und Spracherkennung** aufgebaut. Dieser Teil liefert das nötige Hintergrundwissen, um die Relevanz und die Möglichkeiten dieser Technologien in VR-Spielen zu verstehen.

Im Anschluss wird ein **praktisches Projekt** entwickelt, das die Integration von KI-gestützter Spracherkennung in ein VR-Spiel demonstriert. Dabei liegt der Fokus auf der Umsetzung von NPC-Interaktionen, die dynamisch auf die Sprache des Spielers reagieren.

Abschließend erfolgt eine **Spieler-Evaluation**, bei der Testpersonen das entwickelte System ausprobieren und Feedback zu ihrer Spielerfahrung geben. Insbesondere wird untersucht, wie die Spracherkennung und die Interaktivität mit den NPCs die Immersion und das emotionale Erleben beeinflussen. Zur Datensammlung kommen sowohl **qualitative** als auch **quantitative Methoden** zum Einsatz, etwa durch Interviews, Fragebögen oder Beobachtungen. Die gesammelten Rückmeldungen dienen dazu, die Effektivität des Systems zu bewerten und Verbesserungspotenziale zu identifizieren.

1.4. Disclaimer

Für diese Arbeit wurden verschiedene Quellen und wissenschaftliche Ansätze herangezogen, um die Relevanz von KI-gesteuerter Spracherkennung in VR-Spielen zu erfassen. Dabei wurden sowohl technische als auch theoretische Grundlagen integriert, um eine fundierte Analyse zu ermöglichen.

Zusätzlich wurde zur Textoptimierung und Verbesserung der Ausdrucksweise ChatGPT verwendet. Diese KI-basierte Unterstützung beschränkte sich ausschließlich auf die sprachliche Strukturierung und Formulierung bereits vorhandener Ideen und Inhalte. Es wurden keinerlei inhaltlichen Beiträge von ChatGPT in die Forschung oder die Interpretation der Ergebnisse eingebracht.

2. Theoretischer Hintergrund

Im theoretischen Hintergrund werden zentrale Konzepte erläutert und eingeordnet, die für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind. Ziel ist es, ein fundiertes Verständnis für die zugrunde liegenden Theorien und Modelle zu schaffen, auf denen die anschließende Analyse aufbaut.

2.1. Immersion und interaktive Gestaltung in VR

In diesem Abschnitt wird der Begriff Immersion vorgestellt und die Bedeutung dieses Konzeptes für virtuelle Welten und deren interaktive Gestaltung erläutert. Immersion ist ein zentraler Aspekt für das Eintauchen des Spielers in eine virtuelle Realität und hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Gestaltung von VR-Erlebnissen. Zudem wird gezeigt, wie verschiedene interaktive Elemente in VR dazu beitragen können, dieses Gefühl der Immersion zu fördern.

2.1.1. Immersion in virtuellen Welten

Virtuelle Welten benötigen Immersion, um ihre volle Wirkung zu entfalten. Der Begriff Immersion lässt sich vom lateinischen „*Immersio*“ ableiten, was so viel wie „*Eintauchen*“ oder „*Untertauchen*“ bedeutet. Dieser Begriff beschreibt den Zustand, in dem der Nutzer sich vollständig in eine virtuelle Welt vertieft und diese als real und authentisch wahrnimmt. Immersion geht über das einfache „*Eintauchen*“ hinaus und beschreibt ein komplexes Zusammenspiel von Wahrnehmung und Interaktion, das den Spieler tief in die digitale Umgebung integriert.

Im wissenschaftlichen Diskurs wird Immersion als mehrdimensionales Konzept betrachtet. Während das Eintauchen in eine virtuelle Welt auf den ersten Blick wie ein einfacher Prozess erscheinen mag, handelt es sich in Wirklichkeit um eine vielschichtige Erfahrung, die durch verschiedene technische und psychologische Faktoren beeinflusst wird.

2.1.1.1. Definition von Immersion nach Slater

Slater [1] beschreibt Immersion als die Fähigkeit eines Systems, realitätsnahe sensorische Darstellungen und präzises Tracking bereitzustellen, um den Nutzer in die virtuelle Welt mit einzubinden. Er betont, dass virtuelle Welten unterschiedliche Techniken und Methodiken einsetzen können, um eine höhere Immersion bei den Nutzern zu erzeugen. Diese Techniken beinhalten unter anderem:

- **Soundgestaltung:** Geräusche, Musik, Atmosphäre und Sprache haben einen entscheidenden Einfluss auf die Immersion. Selbst wenn der Spieler seine Augen schließt, wird er nicht aus der virtuellen Welt herausgerissen. Stattdessen trägt die auditive Gestaltung, insbesondere durch Sprache und Musik, dazu bei, dass der Spieler emotional stärker auf die Handlungen innerhalb der Welt reagiert [2].

- **Sichtfeld des Spielers:** Eine vollständige 360-Grad-Sicht, wie sie durch eine VR-Brille ermöglicht wird, verstärkt das Gefühl der Präsenz und trägt maßgeblich zur Immersion bei [3].
- **Interaktionsmöglichkeiten:** Die Art und Weise, wie der Spieler mit seiner Umgebung interagieren kann, ist ein zentraler Faktor für die Immersion. Je mehr der Spieler in der virtuellen Welt beeinflussen und verändern kann, desto stärker wird das Gefühl, in dieser Welt zu leben [3].
- **Haptisches Feedback:** Der Einsatz von haptischen Geräten, wie beispielsweise einer haptischen Weste, verstärkt das Eintauchen in die virtuelle Welt. Wenn der Spieler etwa einen Schlag auf die Brust spürt, fühlt sich die Interaktion realer an, was die Immersion weiter intensiviert [4].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Immersion in virtuellen Welten ein vielschichtiges Konzept ist, das durch verschiedene sensorische und interaktive Elemente gefördert wird. Die Definition von Slater zeigt, wie wichtig technische Faktoren wie Soundgestaltung, Sichtfeld, Interaktionsmöglichkeiten und haptisches Feedback sind, um ein realistisches und mitreißendes Erlebnis zu schaffen. Diese Elemente spielen eine entscheidende Rolle dabei, wie tief ein Spieler in eine virtuelle Welt eintauchen kann. Die Betrachtung dieser Aspekte wird in den folgenden Kapiteln noch vertieft und zeigt auf, wie wichtig sie für die Entwicklung immersiver Spiele sind.

2.1.1.2. Vertiefung des Immersionsbegriffs: Thons vier Ebenen

Während Slater die Immersion primär als die Fähigkeit eines Systems beschreibt, sensorische Realitätsnähe und präzises Tracking zu bieten, erweitert Thon [5] diesen Ansatz, indem er Immersion in vier spezifische Ebenen unterteilt: ludische, narrative, emotionale und räumliche Immersion. Diese Kategorien ermöglichen eine detailliertere Betrachtung der unterschiedlichen Facetten, die das Eintauchen in virtuelle Welten beeinflussen.

- **Ludische Immersion:** Diese Ebene bezieht sich auf das Spielerlebnis und die Mechaniken des Spiels. Thon argumentiert, dass je mehr der Spieler in das Spielgeschehen involviert ist und je mehr die Mechaniken eine natürliche Interaktion ermöglichen, desto höher ist die ludische Immersion.
- **Narrative Immersion:** Diese Ebene fokussiert sich auf die Geschichte und die Erzählstruktur des Spiels. Eine fesselnde Handlung, die durch gut gestaltete Charaktere und Ereignisse unterstützt wird, kann die Spieler stärker in die Welt hineinziehen.
- **Emotionale Immersion:** Emotionale Reaktionen auf das Spielgeschehen verstärken das Gefühl, tatsächlich Teil der virtuellen Welt zu sein. Durch gezielte emotionale Trigger wie Spannung, Angst oder Freude wird die emotionale Bindung an die Spielwelt erhöht.
- **Räumliche Immersion:** Diese Ebene bezieht sich auf das Gefühl der physikalischen Präsenz in der virtuellen Umgebung. Eine glaubwürdige und detaillierte Weltgestaltung, unterstützt durch Technologien wie VR-Headsets und haptisches Feedback, fördert die räumliche Immersion.

Thons Erweiterung des Immersionsbegriffs bietet ein tieferer Einblick in die komplexen Ebenen, die das Eintauchen in virtuelle Welten ermöglichen. Während Slater die technischen Grundlagen von Immersion beleuchtet, eröffnet Thons Ansatz eine differenziertere Perspektive, die den Fokus auf das Spielerlebnis und die emotionale Verbindung legt. Diese vier Ebenen – ludisch, narrativ, emotional und räumlich – verdeutlichen, wie vielseitig Immersion sein kann und wie sie durch eine geschickte Kombination von Technik und Design in Spielen verstärkt wird. Diese Erkenntnisse sind besonders wertvoll für die Entwicklung immersiver Spiele, da sie aufzeigen, welche Aspekte berücksichtigt werden müssen, um ein wirklich fesselndes Spielerlebnis zu schaffen.

2.1.1.3. Anwendung der Immersionstheorien in virtuellen Welten

Bezug auf Spiele:

Die Theorie der Immersion findet in modernen Videospielen eine breite Anwendung, da sie maßgeblich dazu beiträgt, das Spielerlebnis intensiv und fesselnd zu gestalten. Je stärker ein Spiel Techniken aus den verschiedenen Ebenen der Immersion einsetzt, desto mehr wird der Spieler in die virtuelle Welt hineingezogen. Dies verhindert, dass der Spieler durch äußere Einflüsse wie einen Blick auf den Monitor oder die reale Umgebung aus der Spielwelt herausgerissen wird und die Spielerfahrung positiv und intensiver gestaltet wird.

Beispiel / Erfahrung:

Ein anschauliches Beispiel für die Anwendung dieser Techniken liefert Retiet [6] anhand einiger Spiele, wie *Red Dead Redemption 2*. Das Spiel nutzt eine Vielzahl an Mechanismen, um eine glaubwürdige und immersive Welt zu schaffen. Besonders der Einsatz von Non-Playable-Charakteren (NPCs) ist dabei zentral. Diese Charaktere tragen nicht nur zur plausiblen und tiefgründigen Handlung bei, sondern bieten auch Interaktionsmöglichkeiten, die den Spieler in die Geschichte einbinden. Diese Interaktionen ermöglichen es dem Spieler, emotional mit der Welt und den Charakteren zu verbinden, was das Immersionserlebnis vertieft.

Die atmosphärische Gestaltung von *Red Dead Redemption 2* spielt ebenfalls eine Schlüsselrolle, da sie die verschiedenen Ebenen der Immersion unterstützt. Durch den gekonnten Einsatz von Sound, visuellem Design und narrativen Elementen wird eine konsistente und realistische Welt erzeugt, die den Spieler dazu anregt, sich vollständig in der virtuellen Realität zu verlieren.

Zusammengefasst zeigt sich, dass die theoretischen Konzepte zur Immersion nicht nur abstrakte Modelle sind, sondern praktische Werkzeuge, um ein intensives und nachhaltiges Spielerlebnis zu schaffen. Das Beispiel von *Red Dead Redemption 2* verdeutlicht, wie eine gelungene Kombination aus narrativer Tiefe, interaktiven Elementen und atmosphärischer Gestaltung eine starke Immersion ermöglicht.

2.1.1.4. Zusammenfassung und Bedeutung der Ansätze

Abschließend lässt sich sagen, dass die Ansätze von Slater und Thon die verschiedenen Dimensionen der Immersion umfassend beschreiben. Slater legt den Fokus auf die technologischen Voraussetzungen, die die Immersion durch realistische sensorische Erlebnisse und präzises Tracking fördern. Thon erweitert diesen Ansatz, indem er Immersion in vier Dimensionen unterteilt: ludische, narrative, emotionale und räumliche Immersion, die jeweils unterschiedliche Aspekte des Spielerlebnisses betonen.

Die Anwendung dieser Theorien in Videospielen zeigt, wie sowohl technologische Elemente als auch inhaltliche Faktoren zusammenwirken, um die Immersion zu verstärken. Spiele wie *Red Dead Redemption 2* demonstrieren, wie durch den Einsatz von NPCs und einer stimmigen Atmosphäre die verschiedenen Dimensionen der Immersion miteinander kombiniert werden. Diese theoretischen Konzepte bieten wertvolle Anhaltspunkte für die Entwicklung von Spielen, die den Spieler intensiver in ihre virtuelle Welt einbinden.

2.1.2. Interaktive Gestaltung in VR

Nachdem die grundlegenden Mechanismen der Immersion in Videospielen betrachtet wurden, stellt sich die Frage, inwiefern Virtual Reality als Medium diese Effekte verstärken kann. Durch die immersive Natur von VR-Technologien eröffnen sich neue Möglichkeiten der Spielerfahrung, die in diesem Abschnitt näher beleuchtet werden.

2.1.2.1. Immersion und VR

Im vorangegangenen Kapitel wurde deutlich, dass Immersion ein zentraler Faktor bei der Entwicklung virtueller Welten ist, da sie dem Spieler ein glaubwürdiges und intensives Erleben der virtuellen Umgebung ermöglicht. Ein entscheidender Fortschritt für die Immersion war die Einführung von VR-Headsets, die durch eine 360-Grad-Ansicht und Bewegungsverfolgung eine tiefere Einbindung in virtuelle Welten ermöglichen.

VR-Headsets erlauben es dem Nutzer, seinen Kopf frei zu bewegen und die virtuelle Welt aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten. Anders als bei der Nutzung eines Monitors wird der Spieler nicht durch ein begrenztes Sichtfeld eingeschränkt. Katharine Neil vergleicht VR-Brillen treffend mit „Taucherbrillen für virtuelle Welten“, da sie eine direkte Verbindung zwischen körperlicher Bewegung und der visuellen Darstellung schaffen [7].

Moderne Technologien wie Handtracking, Bodytracking oder Augensensoren erweitern diese Immersion erheblich. Sie ermöglichen nicht nur präzisere Interaktionen mit der virtuellen Umgebung, sondern steigern auch das Gefühl der Präsenz, indem sie die Bewegungen und Aktionen des Nutzers nahtlos in die virtuelle Welt übertragen. Mixed-Reality-Anwendungen (MR) gehen noch einen Schritt weiter, indem sie die physische Realität mit computergenerierten Inhalten verschmelzen lassen, was eine noch intensivere Verbindung zwischen Spieler und virtueller Welt schafft.

Diese technologischen Fortschritte erhöhen das Immersionspotenzial virtueller Welten erheblich und eröffnen neue Möglichkeiten für interaktive Spielerfahrungen und eröffnen neue Möglichkeiten für immersive Spielerfahrungen, insbesondere in Genres wie VR-Horrorspielen, bei denen das Zusammenspiel von Interaktion und Immersion eine entscheidende Rolle spielt.

Abbildung 1 stellt acht verschiedene Stufen der Immersion durch VR-Technologien dar. Stufe 1 beschreibt die grundlegendste Form der VR-Erfahrung, bei der ein Smartphone als Display in einem einfachen Headset genutzt wird. In Stufe 8 hingegen kommt eine umfassende Ausstattung zum Einsatz, bestehend aus einem leistungsstarken Headset, einem PC, Controllern, Tracking-Stationen und einem Body-Scanner. Diese Kombination ermöglicht es, den gesamten Körper des Spielers präzise in die virtuelle Welt zu übertragen und dessen Bewegungen möglichst genau im Spiel nachzubilden.



Abbildung 1: Immersion Tier List VR (<https://blog.vive.com/us/vr-tiers-immersion-list/>)

2.1.2.2. Grundlagen interaktiver Gestaltung in VR

Interaktivität ist ein entscheidender Faktor für die Immersion in virtuellen Welten, wie bereits in Kapitel 2.1.1.1 angedeutet wurde. Sie bezeichnet die Fähigkeit des Nutzers, aktiv mit der virtuellen Umgebung zu interagieren und diese zu beeinflussen. In klassischen Medien ist Interaktivität oft auf Eingabegeräte wie Tastaturen oder Touchscreens beschränkt, aber in der virtuellen Realität (VR) wird sie durch Technologien wie Handtracking und Bewegungssteuerung auf ein neues Niveau gehoben [8].

Wie Slater [9] erklärt, wird der Rezipient durch die Möglichkeit, Einfluss auf das Geschehen zu nehmen, zu einem Teil der virtuellen Welt. In VR-Spielen wird diese aktive Teilnahme durch Interaktionsmöglichkeiten wie Controller oder Handbewegungen verstärkt, was das Gefühl der Präsenz und der Teilhabe an der virtuellen Handlung fördert. Diese Elemente der Interaktivität sind nicht nur aus technischer Sicht entscheidend, sondern beeinflussen auch die emotionale und narrative Immersion, die in Kapitel 2.1.1.2. weiter vertieft wird [5].

Die wichtigsten Interaktionsmöglichkeiten, die die Immersion in VR-Spielen verstärken, sind:

1. **Körperliche Interaktion:** Durch Handtracking und Bewegungserkennung wird der Nutzer in der Lage, seine eigenen Bewegungen in der virtuellen Welt zu sehen und direkt darauf zu reagieren. Diese körperliche Einbindung trägt maßgeblich zur räumlichen Immersion bei [3].

2. **Interaktion mit virtuellen Objekten:** Das Aufheben, Werfen oder Manipulieren von Objekten innerhalb der virtuellen Welt verstärkt das Gefühl der Kontrolle und Teilhabe. Diese Möglichkeit der Manipulation ist für die narrative Immersion wichtig, da sie den Spieler tiefer in die Welt integriert.
3. **Haptisches Feedback:** Der Einsatz haptischer Geräte, wie z.B. Controller-Vibrationen oder haptische Westen, gibt dem Nutzer physisches Feedback, das die virtuelle Interaktion realistischer und greifbarer macht. Dieses Feedback verstärkt die räumliche und emotionale Immersion, da es dem Nutzer ein realistisches Gefühl von Präsenz vermittelt [4].

Diese Interaktionsmöglichkeiten sind entscheidend, um das Immersionspotenzial von VR zu maximieren und die Nutzer emotional und sensorisch stärker in die virtuelle Welt einzubinden. Wie in den vorherigen Kapiteln aufgezeigt, sind solche Elemente unerlässlich, um eine glaubwürdige und mitreißende virtuelle Erfahrung zu schaffen.

Motion Sickness und Herausforderungen der Interaktivität

Trotz der vielen Vorteile, die Interaktivität in VR bietet, können auch Herausforderungen wie Motion Sickness auftreten. Diese tritt auf, wenn die visuelle Wahrnehmung des Körpers nicht mit den Bewegungen in der virtuellen Umgebung übereinstimmt, was zu Übelkeit oder Desorientierung führen kann [10] (vgl. Kennedy et al. 1993). Um diesem Problem entgegenzuwirken, werden in modernen VR-Systemen Technologien eingesetzt, die die Bewegungen des Nutzers präzise erfassen und eine Verzögerung der visuellen Darstellung vermeiden. Darüber hinaus hilft eine eingeschränkte Bewegung oder die Möglichkeit, die Geschwindigkeit von Interaktionen anzupassen, Motion Sickness zu minimieren und die Immersion weiterhin zu fördern.

2.1.2.3. Interaktion zwischen Spieler und KI-gesteuerten Charakteren

Die Interaktion zwischen Spielern und KI-gesteuerten Charakteren (häufig als NPCs – Nicht-Spieler-Charaktere – bezeichnet) ist ein zentraler Bestandteil von Videospielen und existiert seit den Anfängen dieses Mediums. Ein frühes Beispiel hierfür ist *Super Mario Bros.* von Shigeru Miyamoto (1985), das durch die Einbindung einfacher, aber effektiver KI-gesteuerter Gegner die Grundlage für interaktive Spielerlebnisse legte. Diese Interaktionen fördern insbesondere die narrative und soziale Immersion der Spieler [5].

NPCs sind essenziell, um virtuelle Welten lebendig und glaubwürdig erscheinen zu lassen. Ohne sie wirken Spiele oft leer und unnatürlich. Selbst einfache Bewegungen oder Reaktionen, wie das Zurückweichen bei der Annäherung eines Spielers, genügen, um eine gewisse Präsenz zu erzeugen. Für eine tiefere Immersion sind jedoch komplexere Interaktionen erforderlich. NPCs können narrative Strukturen vermitteln, flexibel auf Ereignisse reagieren oder durch Dialoge alternative Perspektiven eröffnen [6]. Fortschrittliche KI-Systeme simulieren mittlerweile emotionale und soziale Beziehungen, wodurch NPCs nicht nur als Gegner, sondern als „lebendige“ Akteure wahrgenommen werden [11].

KI-Interaktionen in VR

Die Wirkung von KI-Interaktionen verstärkt sich in VR-Umgebungen erheblich. Durch die immersive Natur der VR-Technologie wirken NPCs nicht nur präsenter, sondern können vom Spieler auch intensiver beobachtet werden, wodurch sie realistischer erscheinen. Für glaubwürdige KI-Charaktere in VR sind mehrere Aspekte von zentraler Bedeutung:

1. **Reaktive Verhaltensweisen:** NPCs sollten auf Aktionen des Spielers dynamisch reagieren. Ein Beispiel ist die Nutzung von Echtzeit-Spracherkennung, bei der ein Charakter auf gesprochene Befehle reagiert, den Spieler anschaut oder seine Bewegungen verfolgt. Solche subtilen Gesten steigern die Immersion erheblich. [12]
2. **Dynamische Anpassung:** Freie Dialogmöglichkeiten und kontextabhängige Reaktionen lassen NPCs weniger vorhersehbar wirken. Frameworks wie Convai oder Modelle wie OpenAI's GPT ermöglichen es, Konversationen in Echtzeit zu generieren und die Stimmung oder das Verhalten der Charaktere an die Interaktionen des Spielers anzupassen. [13]
3. **Glaubwürdige Mimik und Gestik:** Gesichtsausdrücke und Körpersprache sind essenziell, um Emotionen und Absichten der Charaktere zu vermitteln. Technologien wie Facial Motion Capture und KI-basierte Animationen schaffen realistische Darstellungen, die das Gefühl verstärken, mit einer echten Person zu interagieren. [14]
4. **VR-spezifische Technologien:** In der virtuellen Realität ermöglichen Eye Tracking und Spatial Audio eine besonders immersive Erfahrung. Durch Eye Tracking können NPCs gezielt auf den Blick des Spielers reagieren – etwa indem sie den Kopf drehen oder den Spieler fixieren. Spatial Audio wiederum sorgt dafür, dass die Stimmen oder Bewegungen von NPCs in der virtuellen Umgebung präzise lokalisiert werden können, was die Präsenz der Charaktere verstärkt. Hinzu kommt Motion Tracking, das es NPCs erlaubt, die Körperbewegungen des Spielers zu berücksichtigen. Ein NPC könnte beispielsweise zurückweichen, wenn der Spieler sich ihm zu aggressiv nähert, oder die Bewegungen des Spielers imitieren, um eine soziale Bindung zu schaffen. [15]
5. **Adaptive Verhaltensmodelle:** Fortschritte in der KI-Forschung ermöglichen es NPCs, ihr Verhalten nicht nur an die unmittelbare Interaktion mit dem Spieler anzupassen, sondern auch langfristige Änderungen zu zeigen. Ein NPC könnte sich beispielsweise freundlicher oder misstrauischer verhalten, abhängig davon, wie oft der Spieler ihm geholfen hat oder wie freundlich er sprachlich interagiert. Diese Anpassungen basieren auf psychologischen Modellen, wie sie im ‚Extreme AI‘-System implementiert sind, das den NPCs ermöglicht, unterschiedliche Persönlichkeitsmerkmale zu entwickeln und auf Basis dieser Merkmale zu reagieren. Solche Mechanismen schaffen eine dynamische Beziehung zwischen Spieler und Charakter, die die narrative Tiefe des Spiels verstärken. [11]

Relevanz für VR-Horrorspiele

In VR-Horrorspielen spielen glaubwürdige NPC-Interaktionen eine zentrale Rolle, um Spannung und Immersion zu steigern. Charaktere können etwa durch unvorhersehbare Verhaltensweisen Bedrohung erzeugen oder durch emotionale Reaktionen Empathie hervorrufen. Die Kombination aus adaptiver KI und immersiven Technologien erlaubt es, die Spieler tiefer in die Handlung einzubinden und ihre emotionale Bindung an die virtuelle Welt zu verstärken. So entstehen neue Möglichkeiten des Storytellings, die sowohl narrativ als auch spielerisch überzeugen.

2.1.2.4. Bezug zur Immersion in VR-Horrorspielen

Um die vorherigen Kapitel unter dem Zusammenhang von Immersion, Interaktion und den dazu fördernden Mechanismen zusammenzuführen, wird im Folgenden das Konzept des *Flow* [16] herangezogen. *Flow* beschreibt einen mentalen Zustand der völligen Vertiefung, der entsteht, wenn die Fähigkeiten des Spielers in einem optimalen Verhältnis zur Schwierigkeit der Aufgabe stehen. „Characteristics of the flow experience described in game user studies include a sense of control, a distorted sense of time and a loss of self-consciousness“. [17]

Flow ist somit ein positiver mentaler Zustand, der sich durch vollständige Konzentration auf eine Aktivität auszeichnet. In Videospielen wird dieser Zustand durch Immersion gefördert, die das Abtauchen in die Spielwelt ermöglicht, sowie durch interaktive Mechaniken, die eine enge Verknüpfung zwischen Spieler und Spielgeschehen herstellen. In VR-Horrorspielen entsteht *Flow* nicht nur durch die technischen Vorteile der virtuellen Realität – wie das Sichtfeld, die Bewegungsfreiheit oder die physische Präsenz –, sondern auch durch gezielte Designentscheidungen. Insbesondere Emotionen wie Angst, Furcht und Stress verstärken die emotionale Beteiligung des Spielers, was zu einer veränderten Wahrnehmung von Zeit und Raum führen kann. [18]

Eine zentrale Rolle für das Erleben von *Flow* in VR-Horrorspielen spielt die Interaktion mit KI-gesteuerten Charakteren. Spieler stehen häufig vor der Herausforderung, zu beurteilen, ob ein NPC eine Bedrohung darstellt oder nicht, was die Spannung verstärkt, und die Entscheidungsfindung intensiviert. Diese Unsicherheit trägt zur narrativen Tiefe bei und schafft eine dynamische Beziehung zwischen Spieler und Charakter. Besonders in VR wird diese Dynamik durch die Immersion verstärkt, da Spieler direkter mit der virtuellen Umgebung interagieren und NPCs intensiver wahrnehmen. [19]

Ein relevantes Konzept in diesem Zusammenhang ist die *parasoziale Interaktion*. Dieser Begriff beschreibt eine Art einseitiger Beziehung, bei der Spieler eine subjektiv empfundene Verbindung zu einem virtuellen Charakter aufbauen, obwohl keine direkte soziale Interaktion stattfindet. [20] Solche Beziehungen können das Gefühl von Vertrautheit und Nähe erzeugen, ähnlich wie bei realen sozialen Kontakten (Klimmt & Hartmann, 2006). In Horrorspielen kann dies bedeuten, dass Spieler sich auf das Verhalten eines KI-Charakters einlassen und ihn emotional bewerten – beispielsweise als potenzielle Bedrohung oder als Verbündeten.

Ein anschauliches Beispiel für den Einsatz von KI in Horrorspielen ist *Alien: Isolation*. In diesem Spiel agiert das Alien als KI-gesteuerter Gegner, der nicht nach festgelegten Mustern agiert, sondern dynamisch auf die Handlungen des Spielers reagiert. Es verfolgt den Spieler, passt sein Verhalten an dessen Bewegungen und Entscheidungen an und erzeugt dadurch eine anhaltende Bedrohung, die den Spieler konstant in einen Zustand der Alarmbereitschaft versetzt. [21] Solche Mechanismen verstärken den *Flow*-Zustand, da sie den Spieler in eine fokussierte, emotional intensive Erfahrung versetzen, bei der jede Bewegung bedeutungsvoll erscheint.

Durch den gezielten Einsatz adaptiver KI können VR-Horrorspiele also nicht nur Immersion fördern, sondern auch den *Flow*-Zustand intensivieren. Dynamische Interaktionen mit NPCs, unvorhersehbare Verhaltensweisen und die subjektive Einordnung eines Charakters als Freund oder Feind vertiefen die Spielerfahrung und schaffen eine direkte emotionale Verbindung zur virtuellen Welt. Damit zeigt sich, dass die Schnittstelle zwischen *Flow*, Immersion und KI-Interaktionen in VR-Horrorspielen besonders bedeutend für das Spielerlebnis ist.

2.1.2.5. Zusammenfassung und Überleitung

Die Interaktion zwischen Spielern und KI-gesteuerten Charakteren stellt einen zentralen Faktor für Immersion und narrative Tiefe in Videospielen dar. Insbesondere in VR-Horrorspielen spielen adaptive KI-Mechaniken eine entscheidende Rolle, da sie nicht nur die Spielwelt glaubwürdiger gestalten, sondern auch emotionale Reaktionen wie Angst, Anspannung und Unsicherheit verstärken. Dynamische Verhaltensweisen von NPCs, beispielsweise durch reaktive Mimik, Gestik und Bewegungsmuster, lassen die virtuellen Charaktere lebendiger erscheinen und fördern die Identifikation sowie emotionale Bindung der Spieler.

Darüber hinaus wurde deutlich, dass Konzepte wie *Flow* und *parasoziale Interaktionen* eine wichtige Rolle in der Wahrnehmung von KI-Charakteren spielen. Während *Flow* durch eine gelungene Balance aus Herausforderung und Fähigkeiten verstärkt wird, können *parasoziale Beziehungen* dazu führen, dass Spieler NPCs nicht nur als programmierte Entitäten, sondern als soziale Akteure wahrnehmen. Dies beeinflusst wiederum das Entscheidungsverhalten im Spiel, insbesondere in Horrorszenarien, in denen Unsicherheit über die Intentionen eines NPCs eine zusätzliche Spannungsebene erzeugt. Ein Beispiel hierfür ist die KI in *Alien: Isolation*, die durch ihr unvorhersehbares Verhalten eine permanente Bedrohung aufrechterhält und so die Immersion intensiviert.

Die bisherigen Kapitel haben gezeigt, wie KI-Interaktionen die Immersion in VR-Spielen verstärken können – insbesondere in Horror-Umgebungen, in denen NPCs unvorhersehbar agieren. Eine besondere Form dieser Interaktion ist die Sprachsteuerung. In diesem Kapitel wird untersucht, wie Sprachverarbeitung die narrative Dynamik eines Spiels beeinflusst und welche technischen Herausforderungen mit der Implementierung in VR-Spielen verbunden sind.

2.2. Sprachinteraktionen und KI in Spielen

Sprachinteraktionen in Videospielen bieten eine einzigartige Möglichkeit, die Immersion zu fördern und die Spielerfahrung auf eine tiefere Ebene zu heben. Während traditionelle Spiele oft auf vorab definierte Text- oder Sprachauswahlmöglichkeiten angewiesen sind, eröffnen fortschrittliche Technologien im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und Sprachverarbeitung neue Wege für natürliche, dynamische Interaktionen zwischen Spielern und Nicht-Spieler-Charakteren (NPCs). Diese Interaktionen gehen über einfache Antworten hinaus und ermöglichen es den Spielern, mit der Spielwelt auf eine weitaus realistischere und emotionalere Weise zu interagieren.

2.2.1. KI in der Dialogsteuerung und Chatbots

Chatbots, ursprünglich für den Kundenservice entwickelt, finden zunehmend Anwendung in der Unterhaltungsindustrie, insbesondere in Videospielen, um die Interaktivität und Immersion zu verstärken. In Spielen wie *The Witcher 3* oder *Mass Effect* beeinflussen die Entscheidungen der Spieler den Verlauf der Geschichte, indem sie mit dialoggesteuerten Systemen interagieren, die auf vorherige Handlungen und Entscheidungen reagieren. Dies schafft eine dynamische und reaktive Spielwelt, die die emotionale Bindung der Spieler fördert.

Moderne Chatbots sind in der Lage, aus den Eingaben der Spieler zu lernen und ihre Reaktionen dynamisch anzupassen, ähnlich wie digitale Assistenten in anderen Bereichen. In Open-World-Spielen wie *Skyrim* oder *Cyberpunk 2077* ändern sich die Reaktionen der NPCs je nach Verhalten des Spielers, was zu einer intensiveren emotionalen Involvierung führt. Auch wenn diese Systeme oft auf vordefinierte Dialogbäume zurückgreifen, wird durch die Reaktionsfähigkeit der Charaktere eine fast menschenähnliche Interaktion simuliert, die die Immersion vertieft. [22]

Ein weiteres Beispiel für die Entwicklung von Chatbots außerhalb von Spielen ist die App *Replika*, die es Nutzern ermöglicht, emotionale Bindungen zu einem digitalen Gesprächspartner aufzubauen, indem fortschrittliche Sprachverarbeitung und Kontextanalyse genutzt werden. Diese Technologien finden auch zunehmend Anwendung in der Spielebranche, um die Interaktivität und emotionale Intensität zu erhöhen. NPCs (Nicht-Spieler-Charaktere) reagieren dabei auf die Stimmung und Handlungen der Spieler, was das Erlebnis vertieft, und eine persönlichere Verbindung schafft. Ein weiteres Beispiel für den Einsatz fortschrittlicher Chatbots in Spielen ist die Tech-Demo von *Cygnus Enterprises*, die KI-gesteuerte NPCs vorstellen, die mehr als nur einfache Chatbots sind und auf eine Vielzahl von Spielerinteraktionen dynamisch reagieren. [23]

In der Wirtschaft wird die Relevanz von Chatbots zunehmend erkannt. Sie finden Einsatz in In-Game-Shops, wo sie personalisierte Empfehlungen geben oder bei der Produktauswahl helfen, was nicht nur die Spielerbindung fördert, sondern auch neue Monetarisierungsmöglichkeiten eröffnet. [24]

Trotz der vielen Vorteile werfen Chatbots auch ethische und datenschutzrechtliche Fragen auf, besonders im Hinblick auf den Umgang mit Spielerinteraktionen und den Schutz der Privatsphäre. [25]

2.2.2. Sprachverarbeitung und freie Dialoge

Die Sprachverarbeitung ermöglicht eine natürliche und dynamische Interaktion zwischen Spielern und der Künstlichen Intelligenz, insbesondere wenn es um freies Chatten geht. Anders als traditionelle Dialogsysteme, bei denen die Antworten durch vordefinierte Optionen eingeschränkt sind, erlaubt freies Chatten eine offene Kommunikation, die auf den spezifischen Aussagen und Emotionen der Spieler basiert. Technologien wie **Natural Language Processing (NLP)** und **Speech-to-Text** machen es möglich, dass die KI auf eine Vielzahl von natürlichen Ausdrucksformen reagiert und die Konversation in Echtzeit führt. [26]

Ein bemerkenswertes Beispiel für die Anwendung von freiem Chatten ist *Replika* [27], eine mobile App, die als digitaler Freund fungiert. Sie verwendet fortschrittliche NLP-Technologien, um realistische, menschenähnliche Gespräche mit den Nutzern zu führen. Im Spiel reagiert der Chatbot nicht nur auf vordefinierte Eingaben, sondern lernt auch aus den Interaktionen und passt seine Antworten an, was zu einer emotionalen Bindung zwischen dem Nutzer und dem digitalen Gesprächspartner führt. Diese Art der Interaktion, die stark auf den Kontext und die emotionalen Nuancen der Eingaben eingeht, stellt eine der fortschrittlichsten Anwendungen von freiem Chatten in der heutigen Unterhaltung dar.

Ein weiteres Beispiel ist das Spiel *When They Came for Us* [28], ein interaktives, narrativ orientiertes Spiel von PETA, das den Spieler durch ein dialogbasiertes Erlebnis führt und moralische Dilemmata im Kontext der Tierhaltung thematisiert. In diesem Spiel wird eine tiefere emotionale und moralische Auseinandersetzung durch die Fähigkeit der KI erreicht, auf die Entscheidungen und Aussagen der Spieler einzugehen. Die Dialogsysteme in diesem Spiel verwenden fortschrittliche Sprachmodelle wie *ChatGPT-4*, die es der KI ermöglichen, nicht nur die Worte der Spieler zu verarbeiten, sondern auch deren Emotionen und Intentionen zu erfassen. Dies führt zu einer dynamischen und kontextualisierten Reaktion der KI, die das narrative Erlebnis stark beeinflusst und die Spieler emotional bindet. Durch die Integration von *ChatGPT-4* können solche interaktiven Dialoge noch nuancierter und realistischer gestaltet werden, was die Spielerfahrung vertieft und den Spieler in das Geschehen eintauchen lässt.

Die Integration solcher Technologien wird zunehmend durch APIs wie Dialogflow, Watson Assistant oder auch Convai unterstützt, den Entwicklern fertige Lösungen bieten, um Sprachverarbeitung und Dialogsysteme nahtlos in ihre Spiele zu integrieren. Diese APIs ermöglichen es Entwicklern, komplexe, interaktive Dialogsysteme zu erstellen, ohne die zugrundeliegende KI-Technologie von Grund auf neu entwickeln zu müssen. Sie bieten eine Vielzahl von Funktionen, wie z. B. die Erkennung von Kontext, Stimmung und Absichten der Spieler, was zu einer tieferen Immersion führt. [12]

Trotz der Fortschritte gibt es nach wie vor Herausforderungen in der Sprachverarbeitung und im freien Chatten. Besonders bei der Verarbeitung natürlicher Sprache kann es zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen kommen, da die KI nicht immer in der Lage ist, alle Nuancen und Variationen der Sprache korrekt zu erfassen. Zum Beispiel können regionale Dialekte oder unvollständige Sätze zu Problemen führen, da die KI Schwierigkeiten hat, den Kontext vollständig zu verstehen. [29] Diese Unsicherheiten müssen überwunden werden, um eine präzisere und konsistentere Reaktionsfähigkeit zu gewährleisten und so die emotionale Bindung der Spieler aufrechtzuerhalten.

2.2.3. KI in Videospielen: Überblick

Künstliche Intelligenz (KI) spielt eine entscheidende Rolle in modernen Videospielen und reicht von einfachen algorithmischen Reaktionen bis hin zu fortschrittlichen dialoggesteuerten Interaktionen, die die Spielwelt dynamisch auf die Aktionen der Spieler reagieren lassen. Verschiedene Arten von Künstlicher Intelligenz tragen auf ihre Weise zur Vertiefung des Spielerlebnisses bei:

1. **Algorithmus-basierte KIs:** Diese KIs folgen vorab festgelegten Algorithmen und Aktionsbäumen, wodurch ihre Interaktionen eingeschränkt sind. Sie kommen vor allem bei einfachen Gegnern oder NPCs zum Einsatz, die keine tiefere Interaktion erfordern, wie zum Beispiel Tiere oder wiederholende Gegnerhandlungen. Sie fördern vor allem die Herausforderung und dienen der Weltfüllung. [30]
2. **Dialoggesteuerte KIs:** Diese KIs nutzen Dialogbäume, um auf die Eingaben des Spielers zu reagieren und damit den Verlauf der Geschichte zu beeinflussen. Typische Beispiele sind RPGs wie *The Witcher 3* oder *Mass Effect*, wo die Dialogwahl des Spielers Auswirkungen auf die Handlung und die Beziehungen zu Charakteren hat. Diese KIs fördern eine tiefere Immersion und bieten den Spielern das Gefühl, Einfluss auf die Spielwelt zu nehmen. [31]
3. **Interaktionsbasierte KIs:** Diese KIs reagieren auf das Verhalten des Spielers und passen ihr eigenes Verhalten dynamisch an, was zu realistischeren und komplexeren Interaktionen führt. Spiele wie *Kingdom Come: Deliverance* oder *Mittelerde: Mordors Schatten* zeigen, wie KIs auf die Moral oder vorherige Entscheidungen der Spieler reagieren und so das Spielgeschehen beeinflussen können. Diese KIs verstärken die emotionale Bindung zwischen Spieler und Spielwelt. [32]
4. **Sprachverarbeitungs-KIs:** Diese KIs repräsentieren eine der fortschrittlichsten KI-Formen, die es den Spielern ermöglichen, auf natürliche Weise zu sprechen oder zu schreiben. Sie nutzen Technologien wie Natural Language Processing (NLP), um die Bedeutung der Eingaben zu verstehen und entsprechend zu reagieren. Ein prominentes Beispiel für die Anwendung dieser Technologie ist die App *Replika*, die es Nutzern erlaubt, mit der KI zu sprechen und eine tiefere, emotionalere Interaktion zu erleben. In ähnlicher Weise nutzt der *VR Cop Simulator* Sprachverarbeitung, um den Spieler in die Rolle eines Polizisten zu versetzen. In diesem Spiel kann der Spieler mit der KI sprechen, um seine Taten zu erklären und möglicherweise Strafen zu umgehen, was die Dynamik und Immersion des Spiels erheblich steigert. Sprachverarbeitungs-KIs tragen dazu bei, die Interaktivität in Spielen zu erweitern und bieten eine neue Dimension der emotionalen und sozialen Interaktion. [33]

Die Entwicklung dieser KI-Formen hat nicht nur die Spielmechanik revolutioniert, sondern auch die Art und Weise, wie Spieler mit digitalen Welten interagieren. Sie reichen von einfachen Reaktionen bis hin zu komplexen, dynamischen Interaktionen, die das narrative Erlebnis und die emotionale Bindung der Spieler intensivieren.

2.2.4. Der aktuelle Stand und Herausforderungen

Sprachmodelle wie GPT-4, Gemini 1.5 Pro, LLaMA 3-70B und andere entwickeln sich kontinuierlich weiter und werden zunehmend leistungsfähiger. Diese Fortschritte eröffnen neue Möglichkeiten für die Integration fortschrittlicher Künstlicher Intelligenz (KI) in die Videospielbranche, sowohl in der Entwicklung als auch in der Interaktivität innerhalb der Spielwelten. Besonders hervorzuheben ist der Einsatz von KI-gestützten NPCs (Non-Playable Characters), die in der Lage sind, dynamische und realistische Interaktionen mit den Spielern zu führen.

Ein bedeutender Schritt in dieser Entwicklung ist das Projekt *PUBG Ally*. Hier wird mithilfe von NVIDIA ACE ein NPC zu einem Co-Playable Character (CPC) – einem KI-Teamkollegen, der ursprünglich von menschlichen Spielern im Multiplayer-Shooter *PUBG* ersetzt werden sollte. Dieses innovative Konzept ermöglicht es Spielern, mit KI-gestützten Mitspielern in Echtzeit zu interagieren, was die Spielmechanik und die Dynamik des Spiels erheblich verändert. Die Integration von CPCs könnte das Spielerlebnis revolutionieren, indem sie eine realistische und reaktive künstliche Intelligenz bieten, die die Interaktivität und den Spielspaß in Multiplayer-Umgebungen steigert. Dennoch bleibt abzuwarten, wie gut dieser CPC in der Praxis funktioniert und wie die Spieler auf die KI als gleichwertigen Teampartner reagieren werden. [34]

Auch das neu angekündigte Lebenssimulationsspiel *InZOI* wird mit KI-gesteuerten NPCs und NVIDIA ACE arbeiten, um die Interaktivität und das Verhalten der Charaktere weiter zu verbessern und so ein noch immersiveres Spielerlebnis zu ermöglichen. Diese beiden Spiele bieten einen spannenden Ausblick auf die Zukunft der KI in Videospielen und könnten einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung von KI-gesteuerten Charakteren in der Branche haben. [35]

Trotz der vielversprechenden Fortschritte in der KI-Integration gibt es noch verschiedene Herausforderungen, die überwunden werden müssen. Eine der größten Hürden ist die Verarbeitung natürlicher Sprache, insbesondere in komplexen Interaktionsszenarien. Missverständnisse und Fehler in der KI-Antwort können das Spielerlebnis beeinträchtigen und zu Frustration führen. Zudem stellen ethische Fragen und Datenschutzbedenken eine bedeutende Herausforderung dar. Die Sammlung und Verarbeitung von Daten durch KI-gestützte NPCs könnten die Privatsphäre der Spieler gefährden und zu potenziellen Missbräuchen führen, wenn diese Daten nicht ausreichend geschützt werden. Die Verantwortung der Entwickler, Transparenz und Sicherheit zu gewährleisten, wird dabei immer wichtiger. [36]

Neben den technischen und ethischen Herausforderungen müssen auch die sozialen und psychologischen Auswirkungen berücksichtigt werden. Die zunehmende Interaktion mit KI-gesteuerten Charakteren in Multiplayer-Spielen kann das Spielerlebnis und die sozialen Beziehungen beeinflussen. Besonders in Multiplayer-Szenarien besteht die Möglichkeit, dass menschliche Interaktionen mit KI-Partnern das soziale Gleichgewicht verändern. Studien zeigen, dass Spieler unter bestimmten Bedingungen KI-gesteuerte Charaktere menschlichen Mitspielern vorziehen können, insbesondere wenn diese eine konsistente und verlässliche Interaktion bieten [37]. Eine Untersuchung von de Kort & IJsselsteijn [38] weist darauf hin, dass das Fehlen realer sozialer Konsequenzen in der Interaktion mit KI-Charakteren das soziale Verhalten beeinflussen kann, etwa indem es die Bereitschaft zur Kooperation mit anderen Spielern verringert. Das Verständnis dieser Auswirkungen ist entscheidend, um sicherzustellen, dass KI-Charaktere nicht nur die Spielmechanik bereichern, sondern auch die soziale Interaktion der Spieler fördern.

3. Technische Umsetzung des Spiels

Einleitung

Kapitel 3 behandelt die Implementierung einer künstlichen Intelligenz in die Game Engine **Unreal Engine 5**. Ziel dieser praktischen Umsetzung ist die Entwicklung eines NPCs mit **Convai**, die sprachlichen Interaktionen mit dem Spieler ermöglicht und sich nahtlos in das Spielgeschehen integriert. Dabei soll der NPC dem Spieler das Gefühl vermitteln, mit einer intelligenten Entität zu interagieren – sei es als Gegner oder Verbündeter.

Zur Demonstration dieser Mechaniken wird ein **VR-Horror-Escape-Room** entwickelt, in dem der Spieler entkommen muss und mit einem dämonischen Charakter interagiert. Die in Kapitel 2 diskutierten Grundlagen immersiven Game Designs werden hier praktisch angewandt, wobei insbesondere die künstliche Intelligenz zur **Steigerung der Immersion und emotionalen Spielerfahrung** beiträgt.

Nachdem nun die allgemeinen Ziele und der theoretische Hintergrund der KI-Integration in dieses Projekt erläutert wurden, werfen wir einen Blick auf die eingesetzten Technologien.

Verwendete Technologien

Für die technische Umsetzung werden mehrere zentrale Werkzeuge eingesetzt:

Unreal Engine 5 [39] wurde als Game Engine gewählt, da sie eine **leistungsstarke VR-Unterstützung**, fortschrittliche Grafikfunktionen und ein flexibles **Blueprint-System** bietet. Letzteres ermöglicht es, komplexe Spielmechaniken auch ohne tiefgehende Programmierkenntnisse zu realisieren. Zudem lässt sich Unreal Engine durch zahlreiche **Plugins** erweitern, was die Implementierung zusätzlicher KI- und Sprachverarbeitungstools erleichtert.

Für die KI-Integration wird **Convai** [40] genutzt, da es eine **einfache Implementierung in Unreal Engine** ohne umfangreiche API-Anpassungen erlaubt. Die direkte Integration soll innerhalb der Engine für eine geringe Latenz bei den Interaktionen sorgen. Darüber hinaus bietet Convai erweiterte Steuerungsmöglichkeiten für NPCs, einschließlich **animierter Reaktionen und benutzerdefinierter Verhaltensweisen**. Auf der Convai-Plattform lassen sich zudem Hintergrundinformationen und Charaktereigenschaften festlegen, um die Authentizität der KI-Interaktion zu steigern.

Obwohl Convai eine eingebaute Emotionsverarbeitung bietet, wird für die **Sentiment-Analyse** das Modell **VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner)** [41] eingesetzt. Dieses erlaubt eine detaillierte Bewertung der emotionalen Tonalität von Spielereingaben, sodass die erkannten Emotionen in Unreal Engine verarbeitet und dynamisch in das Spielerlebnis integriert werden können.

Sentiment-Analyse bezeichnet die computergestützte Untersuchung und Klassifizierung von Texten hinsichtlich ihrer emotionalen Tonalität. Sie wird auch als Subjektivitätsanalyse, Meinungsforschung oder Bewertungsextraktion bezeichnet und dient dazu, positive, neutrale oder negative Stimmungen in Texten zu identifizieren. Dabei bestehen enge Verbindungen zur affektiven Informatik, die sich mit der Erkennung und Verarbeitung von Emotionen durch Computer befasst. [42]

3.1. Implementierung der Spracherkennung

Für das vorliegende Projekt ist die Integration von Spracherkennung von zentraler Bedeutung. Die Interaktion mit dem NPC, einem Dämon, soll sich von herkömmlichen Dialogsystemen abheben, bei denen vorgefertigte Antworten oder Auswahlmöglichkeiten den Verlauf bestimmen. Stattdessen wird eine dynamische und individuelle Kommunikation ermöglicht, die den Eindruck erweckt, der Dämon sei eine reale Bedrohung. Dieser Effekt wird insbesondere durch die Reaktionen auf die freie Wortwahl des Spielers verstärkt, sodass die Antworten des NPCs an die spezifische Interaktion angepasst werden.

In einem Escape-Room-Setting bietet die Möglichkeit, individuell Fragen zu stellen, einen erheblichen Vorteil: Der Spieler kann genau die Informationen anfordern, die für das Lösen der Rätsel erforderlich sind. Die Spracherkennung ermöglicht es dem Spieler, sich auf natürliche Weise mit dem NPC zu unterhalten, als ob er mit einem Gamemaster kommunizieren würde, der die Antworten auf die Rätsel kennt. Diese Form der Interaktion fördert eine stärkere Immersion, da der Spieler aktiv in die Handlung eingreifen und sie hinterfragen kann.

Zudem trägt die Verwendung von Spracherkennung dazu bei, dass der NPC als intelligente Entität wahrgenommen wird, die auf die Emotionen und das Verhalten des Spielers reagiert. Dies steigert das Gefühl, mit einem virtuellen Wesen zu interagieren, das über eigenständige Gefühle und Reaktionen verfügt. Daher wird der Spieler motiviert, seine Sprache bewusst zu wählen, da unbedachte Äußerungen direkte Konsequenzen nach sich ziehen können. Dies wird durch die Spracherkennung und die darauf basierende Sprachverarbeitung erheblich verstärkt.

3.1.1. Verwendete Technologien zur KI-Integration

Unreal Engine 5 bietet verschiedene Methoden zur Integration KI-gesteuerter Chats. Eine direkte API-Implementierung für Sprachmodule wäre möglich, ist jedoch aufwendig und langsam. Eine effizientere Alternative sind Plug-ins mit vorgefertigten Schnittstellen, die eine schnellere und benutzerfreundlichere Einbindung erlauben. Diese Tools sind speziell für KI-Spielerinteraktionen entwickelt und erweitern das Spiel um zahlreiche Funktionen.

Für das vorliegende Projekt wurde das Convai Plug-in [43] gewählt. Convai ist eine auf Gamification ausgerichtete Lösung, die besonders durch ihre schnelle Interaktionsfähigkeit und die einfache Implementierung überzeugt. Ein wesentlicher Vorteil von Convai ist die integrierte Spracherkennung, die es dem Spieler ermöglicht, in natürlicher Sprache mit dem NPC zu interagieren. Dies wird durch einen eingebauten ChatBot ergänzt, der nicht nur sprachliche Eingaben verarbeitet, sondern auch Befehle ausführen und mit der Spielwelt interagieren kann, vorausgesetzt, er ist korrekt in die Engine eingebunden.

Die Konfiguration der KI erfolgt über eine Weboberfläche, die es ermöglicht, verschiedene vorgefertigte Sprachmodule auszuwählen und anzupassen. Diese Sprachmodule unterstützen eine breite Palette an Interaktionsmöglichkeiten und tragen zur natürlichen und dynamischen Kommunikation bei.

Ein weiterer Vorteil von Convai ist die umfassende Dokumentation, die eine unkomplizierte Implementierung und Anpassung der KI ermöglicht, ohne tiefgehende Programmierkenntnisse zu erfordern. Im Vergleich zu anderen, oft komplexeren und weniger benutzerfreundlichen

Lösungen, die zusätzliche Entwicklungszeit und Fachwissen verlangen, bietet Convai eine benutzerfreundliche Alternative.

Andere KI-Integrationen wie Inworld zeichnen sich durch eine begrenzte Dokumentation und einen stärkeren Fokus auf kundenorientierte Lösungen aus. Plattformen wie NVIDIA ACE hingegen sind neu und richten sich eher an große Unternehmen, was ihre Anwendung in kleineren Projekten erschwert. Convai hingegen besticht durch seine transparente Community und eine ausgeprägte Internetpräsenz, die den Austausch und die Nutzung von Ressourcen erleichtert.

3.1.2. Implementierung der Convai in Unreal Engine

Die Integration des Convai-Plug-ins in Unreal Engine 5 ist ein relativ unkomplizierter Prozess, der es ermöglicht, einen KI-gesteuerten Charakter zu erstellen und mit ihm zu interagieren. Convai ist als Plug-in im Unreal Engine Marketplace verfügbar, sodass es direkt heruntergeladen und im Plug-in-Manager aktiviert werden kann.

Nachdem das Plug-in heruntergeladen wurde, wird es im Plug-in-Manager von Unreal Engine angezeigt, wo es durch Setzen eines Hakens aktiviert werden kann. In Abbildung 2 ist das Convai-Plug-in im Plug-in-Manager von Unreal Engine 5 zu sehen, mit dem Logo und der aktuellen Version, die durch einen einfachen Klick aktiviert werden kann.

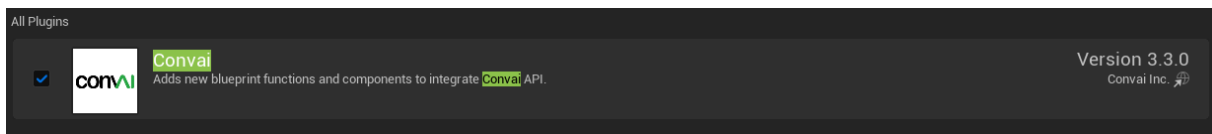


Abbildung 2: Das Convai Plug-In im Unreal Engine Plug-In Manager

Nachdem das Plug-in aktiviert wurde, muss der API-Schlüssel, den man bei der Registrierung auf der Convai-Webseite erhält, in den entsprechenden Einstellungen innerhalb von Unreal Engine hinzugefügt werden.

Erstellung eines Convai-Charakters

Nach der Aktivierung des Plug-ins und der Eingabe des API-Schlüssels kann ein neuer Blueprint für den Charakter erstellt werden. Dabei kann entweder ein ConvaiBaseCharacter-Blueprint verwendet werden, der alle notwendigen Objekte und Komponenten enthält, um eine Interaktion mit dem Convai-Chatbot zu ermöglichen. Dieser Blueprint ist speziell auf die Integration des Convai-Systems ausgelegt und enthält die benötigten Verbindungen, um eine dynamische Kommunikation zwischen dem Spieler und dem NPC zu gewährleisten.

Zur Veranschaulichung der Integration von Convai in Unreal Engine zeigt Abbildung 3 das Details-Fenster des Blueprints in Unreal. In diesem Fenster sind spezifische Einstellungen und Optionen von Convai sichtbar, die für die Erstellung und Integration von Bedeutung sind.

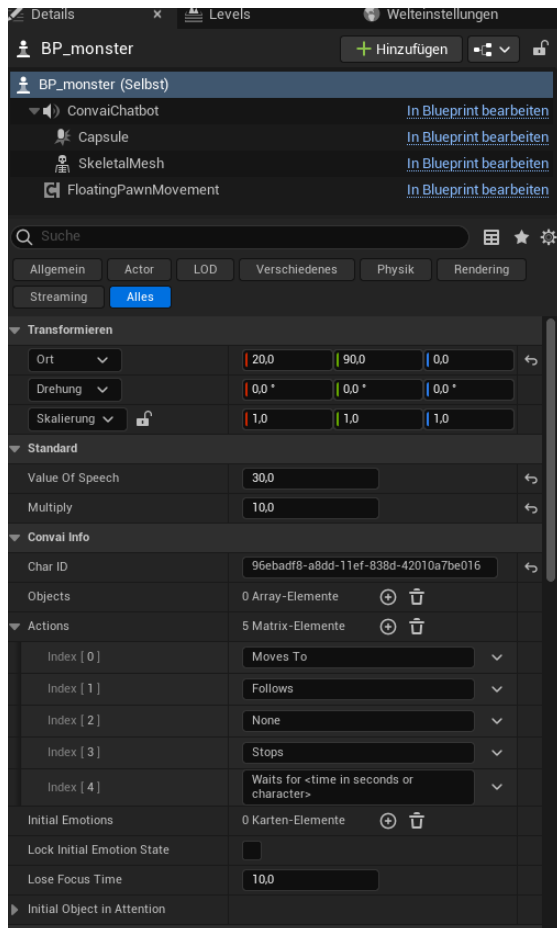


Abbildung 3: „Monster Blueprint“ mit Klasseneinstellung vom *ConvaiBaseCharacter*, welcher automatisch Komponente und Option einfügt

Ein weiterer wichtiger Schritt ist es, dem Spielercharakter die Klasse *ConvaiBasePlayerWithVoiceActivation* zuzuweisen. In diesem Projekt ist der Spielercharakter als *VRPawn* implementiert, was bedeutet, dass alle Spielerinteraktionen über diesen speziellen Blueprint erfolgen. Durch die Zuweisung der Voice Activation wird es dem NPC ermöglicht, den Spieler ohne die Notwendigkeit zusätzlicher Tasteninteraktionen zu hören. Der Spieler muss also keinen Knopf drücken, damit der NPC auf die Eingabe reagiert. Dies ist besonders wichtig, um eine nahtlose und immersive Erfahrung zu schaffen, bei der die Interaktion durch Spracherkennung statt durch klassische Menüauswahl oder Knopfdruck erfolgt. Gleichzeitig bleibt das Projekt flexibel, da es den Spieler ohne Controller und mit Hand-Tracking unterstützt.

Abbildung 4 zeigt mit Highlights die Komponenten des *Convai-Blueprints*, die dabei erstellt werden. Zu sehen ist unter anderem das **AudioCapture**, welches für die Aufnahme und Erkennung der Sprache zuständig ist. Es wird automatisch aktiviert, sobald ein Geräusch über das Mikrofon erkannt wird. Zusätzlich wird der **ConvaiPlayer** angezeigt, der für die Interaktion des NPC mit dem Chatbot verantwortlich ist und hilft, die Position des Spielers zu erkennen. Diese Komponenten spielen eine zentrale Rolle in der dynamischen Sprachinteraktion zwischen dem Spieler und dem NPC.

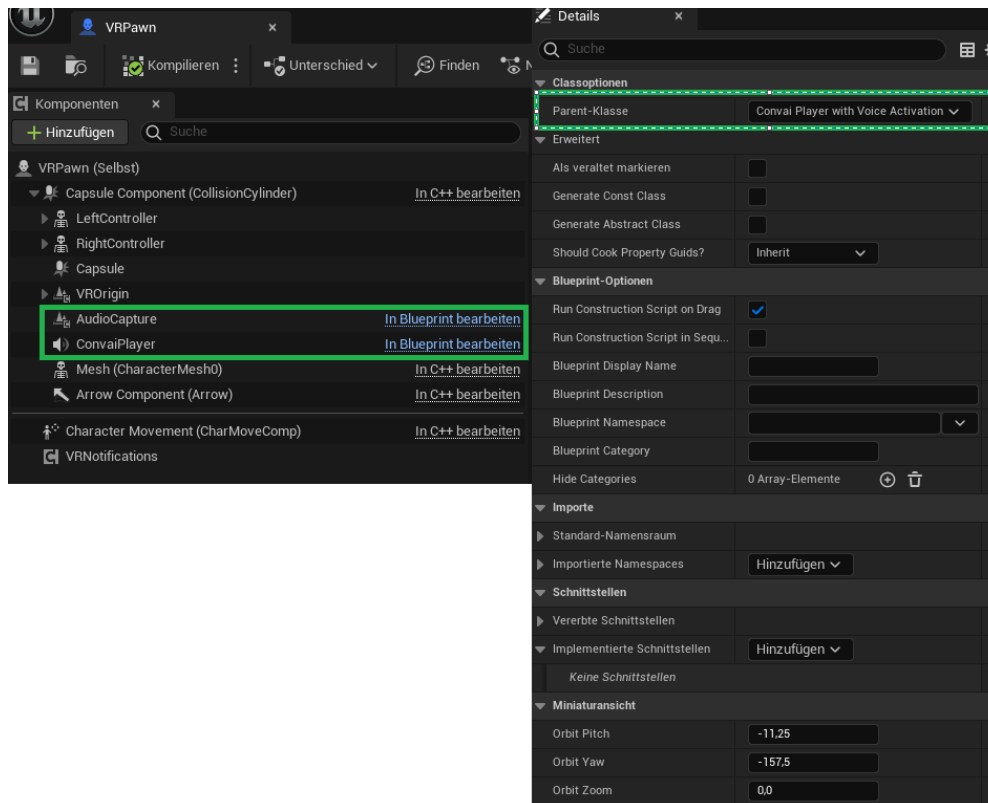


Abbildung 4: Blueprint VRPawn mit Klasseneinstellungen ConvaiBasePlayerWithVoiceActivation und Highlight auf Convai Komponenten

Im ConvaiBaseCharacter-Blueprint finden sich auch spezifische Einstellungen, wie die Character ID, die für die Verknüpfung des Unreal-Charakters mit den Hintergrundinformationen auf der Convai-Weboberfläche genutzt wird. Diese Character ID (zusehen in Abbildung 3) ermöglicht es, den NPC mit individuell konfigurierten Daten (z. B. Backstory, Wissen, Reaktionsmuster) zu versehen, die aus der Convai-Datenbank geladen werden. Auf diese Weise kann der Charakter spezifische Antworten und Verhaltensweisen zeigen, die den Anforderungen des Spiels entsprechen.

Erstellung und Ausführung von Aktionen

Neben der Konfiguration der grundlegenden Interaktionsmöglichkeiten ermöglicht das Convai-System auch die Definition von benutzerdefinierten Aktionen für den NPC. Diese Aktionen können direkt im Blueprint des ConvaiBaseCharacter hinzugefügt werden und umfassen einfache Kommandos wie „Folge mir“, „Zeige mir den Ausgang“ oder „Greife an“. Solche Aktionen werden im Blueprint als „Custom Events“ definiert und eingebaut, die dann vom NPC basierend auf den Spielerinteraktionen ausgeführt werden (Abbildung 3 unter „Actions“).

Die Verknüpfung der Character ID mit den jeweiligen Aktionen ist entscheidend: Wenn eine neue Aktion hinzugefügt wird, können diese Aktionen auf jeden anderen Charakter angewendet werden, indem lediglich die Character ID geändert wird. Dies ermöglicht eine flexible und skalierbare Nutzung des gleichen Set von Aktionen für verschiedene Charaktere, die unterschiedliche Reaktionen und Interaktionen ermöglichen.

3.1.3. Alternative Implementierung mit einem normalen Blueprint

Neben der Verwendung des ConvaiBaseCharacter-Blueprints bietet Unreal Engine die Möglichkeit, reguläre Blueprint-Charaktere zu erstellen, die mit Convai über benutzerdefinierte Schnittstellen und Events interagieren können. In dieser Variante wird der ConvaiChatbot als Komponente in den Charakter-Blueprint integriert, wodurch eine manuelle Anpassung und ein individuellerer Zugriff auf die Interaktionen ermöglicht wird.

Zunächst wird ein regulärer Charakter-Blueprint in Unreal Engine erstellt. In diesem Blueprint wird der ConvaiChatbot dann als Komponente hinzugefügt, ähnlich wie andere Komponenten in einer Klasse, wie in Abbildung 5 dargestellt. Zusätzlich wird die Character ID des jeweiligen Charakters in den Chatbot integriert, um die Verbindung zu den Hintergrunddaten auf der Convai-Weboberfläche herzustellen. Dies ermöglicht eine personalisierte und dynamische Interaktion zwischen dem Spieler und dem NPC, da die spezifischen Informationen des Charakters in Echtzeit abgerufen werden können.

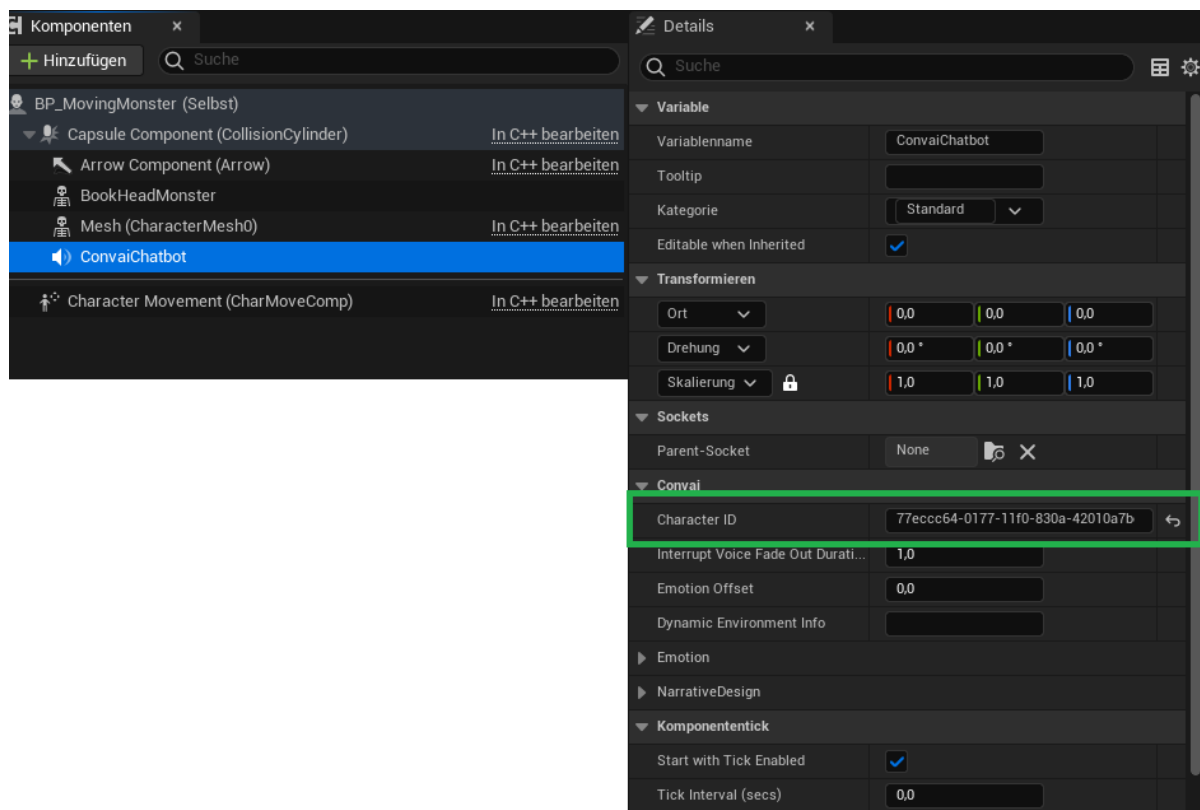


Abbildung 5: Convai Chatbot Komponente im Blueprint mit Highlight auf „Character ID“

Durch diese Methode können Entwickler auf die Funktionen des Chatbots zugreifen, um spezifische Interaktionen zu gestalten. Zum Beispiel kann der NPC so gesteuert werden, dass er sich durch die Umgebung bewegt, aber bei einer Ansprache des Spielers stehen bleibt und mit diesem interagiert, ohne weiterzulaufen. Ein Beispiel aus dem Projekt zeigt Abbildung 6. Hier ist ein Nodeverlauf zu sehen, in dem der NPC zum Roaming (Bewegung zu einem zufälligen Ort) geschickt wird. Wenn der NPC jedoch vom Spieler angesprochen wird, bleibt er stehen und dreht sich zum Spieler. Nach dem Gespräch wird der NPC nach einer bestimmten Zeit wieder in Bewegung versetzt, um sich fortzubewegen.

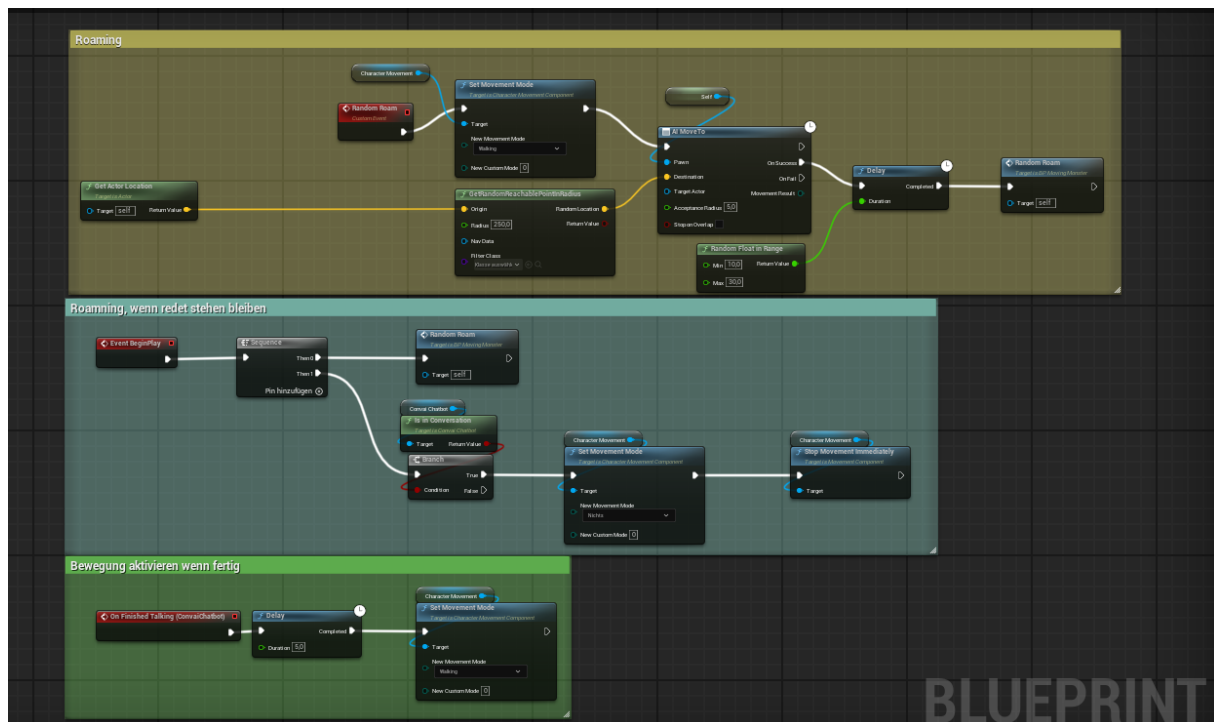


Abbildung 6: Logik des NPCs mit Roaming-Funktion und Unterbrechung bei Ansprache

Obwohl diese Implementierungsoption im Vergleich zur ersten Variante weniger direkten Zugriff auf vorgefertigte Aktionen bietet, ermöglicht sie eine größere Flexibilität, wenn der Charakter mit den grundlegenden Unreal-Engine-Mechaniken arbeiten soll und lediglich um den Chatbot erweitert wird. Diese Methode ist besonders vorteilhaft, wenn komplexe Bewegungsabläufe und Aktionen innerhalb der Unreal-Umgebung erforderlich sind, während der Chatbot als externe Komponente hinzugefügt wird.

3.1.4. Zusätzliche Funktionen

Convai bietet eine Reihe zusätzlicher Funktionen, die die Gestaltung von NPC-Charakteren und deren Animationen weiter verbessern können. Eine interessante Erweiterung ist die NPC2NPC-Kommunikation, bei der zwei NPCs miteinander agieren und Konversationen führen. Dies ermöglicht es, lebendigere und glaubwürdigere Interaktionen zwischen den Charakteren zu schaffen, was besonders in komplexeren Szenarien von Vorteil ist.

Für die Animationen bietet Convai ebenfalls einige nützliche Tools. Besonders hervorzuheben ist die Integration von Realusion, die eine Anpassung der Bewegungen und Gesichtsausdrücke der NPCs ermöglicht. In diesem Projekt habe ich die Animationen so konfiguriert, dass das Monster den Spieler direkt anblickt, was die Interaktivität und Immersion verstärken. Zusätzlich bietet Convai die Möglichkeit, LipSync zu integrieren und Gesichtsausdrücke zu animieren, was jedoch in diesem Projekt für das Monster nicht erforderlich ist.

Zur weiteren Veranschaulichung der Implementierung und Anpassung von Animationen in Convai kann das folgende Tutorial-Video [44] als hilfreiche Ressource dienen, das den gesamten Prozess detailliert erläutert.

3.2. KI-Mechaniken und Anpassung des Charakters

In modernen Videospielen spielen NPCs eine zentrale Rolle für die Immersion. Besonders in VR-Umgebungen müssen diese Charaktere glaubwürdig und dynamisch agieren, um das Gefühl einer lebendigen Spielwelt zu erzeugen. In klassischen Spielumgebungen werden NPCs häufig durch vordefinierte, KI-gesteuerte Mechanismen wie Behavior Trees, Event Trigger und AI Perception gesteuert, um auf das Verhalten des Spielers zu reagieren. Im Gegensatz dazu verfolgt das hier vorgestellte Projekt einen innovativen Ansatz, bei dem die Interaktion mit dem NPC durch Spracherkennung und emotionale Anpassung, statt rein algorithmischen Entscheidungen, geprägt wird.

3.2.1. KI-Mechaniken in Unreal Engine 5

Die Steuerung von NPCs in Unreal Engine 5 erfolgt durch verschiedene Mechanismen, die je nach Komplexität der gewünschten Interaktionen zum Einsatz kommen. Diese reichen von einfachen, ereignisgesteuerten Abläufen bis hin zu komplexeren, dynamischen Systemen, die es den NPCs ermöglichen, auf das Verhalten und die Sprache des Spielers zu reagieren. Ein grundlegender Ansatz ist die **ereignisbasierte Steuerung** durch Trigger, die Aktionen wie das Öffnen einer Tür oder das Betreten eines bestimmten Bereichs auslösen. Diese Methode eignet sich gut für vorab definierte Interaktionen, bietet jedoch wenig Flexibilität bei der Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse.

Eine fortgeschrittene Technik in Unreal Engine ist der Einsatz von **Behavior Trees**, die es ermöglichen, das Verhalten von NPCs hierarchisch und schrittweise zu steuern. Diese Bäume werden durch einen **AI Controller** koordiniert und bieten eine erweiterte Flexibilität, um vordefinierte Aktionen wie Patrouillen oder Angriffe zu steuern, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Für eine noch komplexere Steuerung können **Blackboards** verwendet werden, die es NPCs ermöglichen, sich Informationen wie die letzte bekannte Position des Spielers zu merken und darauf basierend weitere Handlungen einzuleiten.

Das **AI Perception System** ermöglicht es NPCs, Umweltreize wie Geräusche oder Bewegungen wahrzunehmen, was ihre Reaktionsmöglichkeiten erheblich erweitert. Dies wird durch die **AI Perception Component** in Unreal Engine umgesetzt, die Wahrnehmungstypen wie **Hearing** und **Sight** umfasst. Für noch differenziertere Entscheidungsprozesse können NPCs mit dem **Environmental Query System (EQS)** ausgestattet werden, das es ihnen ermöglicht, ihre Umgebung zu analysieren und darauf basierend Entscheidungen zu treffen, etwa um eine Fluchtstrategie zu entwickeln, wenn sie von mehreren Gegnern umzingelt werden.

Schließlich bietet die **Utility AI** eine besonders flexible Steuerung, bei der NPCs verschiedene Handlungsoptionen anhand von Wahrscheinlichkeiten bewerten und darauf basierend Entscheidungen treffen. Diese Art der Entscheidungsfindung wird in Unreal Engine häufig über **Blueprints** oder **C++** implementiert, da eine native Unterstützung für Utility AI nicht direkt gegeben ist.

3.2.2. Projektumsetzung

Im Rahmen dieses Projekts lag der Schwerpunkt auf der Integration sprachgesteuerter Mechaniken, die die traditionellen KI-Techniken von Unreal Engine ergänzen. Anstelle von einfachen Triggern oder Behavior Trees erfolgt die Interaktion mit dem NPC über Spracherkennung, wobei der NPC sowohl auf die Stimmung als auch auf den Inhalt der Äußerungen des Spielers reagiert. Für diese dynamische, emotional angepasste Reaktion des NPC wurde die Technologie von Convai eingesetzt. Diese ermöglicht es, die gesamte Kommunikation des Spielers zu verarbeiten und nicht nur auf vordefinierte Schlüsselwörter oder Ereignisse zu reagieren. Dadurch wird ein deutlich höheres Maß an Interaktivität und Immersion erzeugt.

Die Convai-Technologie stellt einen eigenen **AIController** bereit, der auf die Spracheingaben des Spielers reagiert. Dabei erkennt das System Schlüsselwörter und löst passende NPC-Aktionen aus. Ein Beispiel: Auf den Befehl „Hey, tanz für mich“ beginnt der NPC zu tanzen. Diese dynamische Anpassung ist mit den Standard-KI-Mechanismen von Unreal Engine nicht möglich und wird erst durch das Convai-Plugin realisiert.

3.2.2.1. Technische Umsetzung der Sentiment-Analyse

Zusätzlich zur Spracherkennung wird die **Stimmung** des Spielers analysiert, um die emotionale Tonalität der Kommunikation zu berücksichtigen. Dies erfolgt mittels **Sentiment-Analyse**, einem Verfahren zur Bestimmung der emotionalen Ausrichtung eines Textes. In diesem Projekt wird hierfür das Verfahren der **VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner)**-Analyse verwendet, das auf einer regelbasierten Methode beruht und besonders für Social-Media-Daten geeignet ist.

Die VADER-Analyse bewertet jedes Wort im gesprochenen Text hinsichtlich seiner positiven, negativen oder neutralen Bedeutung. Beispielsweise könnte der Satz „Ich mag es nicht, früh aufzustehen, aber der Kaffee ist großartig!“ wie folgt in Tabelle 1 analysiert werden:

Wort	Sentiment-Wert	Bemerkung
Ich	0.0	Neutral
mag	0.2	Positiv (leicht)
es	0.0	Neutral
nicht	-0.5	Negativ
früh	-0.2	Negativ (mild)
aufzustehen	-0.3	Negativ
aber	0.0	Neutral
der	0.0	Neutral
Kaffee	0.6	Positiv
ist	0.0	Neutral
großartig	0.8	Positiv (stark)

Tabelle 1: Segmentierungsbeispiel mit Bewertung

Der Durchschnitt der Bewertungen (hier +0.0545) wird als Ergebnis der Analyse zurückgegeben. Dieser Wert repräsentiert die emotionale Ausrichtung des Gesprächs und wird in **Unreal Engine** weiterverarbeitet.

Die Umsetzung dieser Funktionalität ist in Unreal Engine wie folgt realisiert: Die gesprochenen Worte des Spielers werden aus dem Transcript des Convai-Chatbots extrahiert und an eine Online-Applikation gesendet, die über die Cloud-Plattform **Render** mit **GitHub** verarbeitet wird. Zur Übersetzung der Eingabe in die englische Sprache wird die Google Translate API verwendet. Nach der Übersetzung wird der Text an die VADER-Analyse übermittelt, die das Sentiment des übersetzten Textes berechnet. Der resultierende Wert wird schließlich in Unreal Engine zurückgesendet und dort auf eine Variable angewendet.

Dieser Sentiment-Wert beeinflusst die Spielumgebung und kann beispielsweise die Schwierigkeit oder das Verhalten des Spiels steuern. Bei einem niedrigen Sentiment-Wert könnten bestimmte Hinweise für den Spieler verborgen bleiben oder weniger hilfreich sein, während bei einem höheren Wert verstärkt Interaktionen und Hinweise zur Unterstützung des Spielers bereitgestellt werden könnten. Darüber hinaus kann dieser Wert das Auftreten von **Geisterereignissen** oder anderen dramatischen Ereignissen steuern, die den Spieler sowohl emotional herausfordern als auch die Interaktivität mit dem NPC weiter intensivieren.

Durch diese Mechanismen wird der Eindruck erweckt, dass der NPC über außergewöhnliche Fähigkeiten verfügt, die das Spielgeschehen maßgeblich beeinflussen, was die Immersion und das emotionale Engagement des Spielers fördern. Der Spieler wird dazu angeregt, das Verhalten des NPCs als Teil eines lebendigen und dynamischen Systems wahrzunehmen, das sich aktiv an den eigenen emotionalen Reaktionen orientiert.

Im Projekt werden die Funktionen wie in Abbildung 7 und Tabelle 2 dargestellt umgesetzt. Abbildung 7 zeigt, wie das Transkript des Chatbots verarbeitet wird und der Status überprüft wird, ob der Spieler seinen Satz beendet hat. Sobald der Spieler seinen Satz abgeschlossen

hat, wird dieser in einem JSON-Format verpackt und an die Cloud-Plattform gesendet. Das Ergebnis von der Cloud-Plattform wird ebenfalls als JSON zurückgegeben, das dann ausgelesen wird. Wichtige Informationen und Werte werden extrahiert und gespeichert, um sie für die weitere Berechnung zu nutzen.

Der Ablauf des Codes in Tabelle 2 sieht vor, dass der Text zunächst durch den Google Translator ins Englische übersetzt wird, da VADER nur englische Texte bewerten kann. Der übersetzte Text wird anschließend an VADER weitergeleitet. Nach der Analyse liefert VADER das Ergebnis zurück, zusammen mit dem Originaltext und der Übersetzung. Diese Daten werden dann als JSON zurückgegeben.

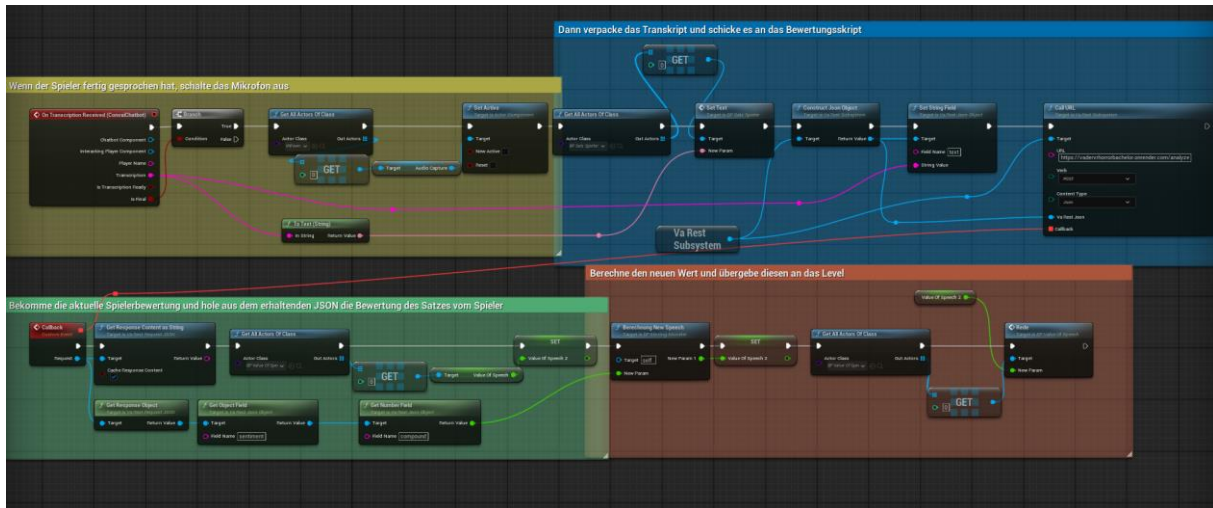


Abbildung 7: Nodeverlauf für das Verschieben des Transskripts und die Erhaltung/Verarbeitung der neuen Spielerbewertung

```
from flask import Flask, request, jsonify
from vaderSentiment.vaderSentiment import SentimentIntensityAnalyzer
from deep_translator import GoogleTranslator

app = Flask(__name__)
analyzer = SentimentIntensityAnalyzer()

@app.route('/analyze', methods=['POST'])
def analyze_sentiment():
    data = request.json
    text = data.get('text', '')

    # Text ins Englische übersetzen
    translated_text = GoogleTranslator(source='auto', target='en').translate(text)

    # Sentiment-Analyse mit dem übersetzten Text
    sentiment = analyzer.polarity_scores(translated_text)

    # Rückgabe des übersetzten Texts und der Sentiment-Werte
    return jsonify({
        'original_text': text,
        'translated_text': translated_text,
        'sentiment': sentiment
    })

if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)
```

Tabelle 2: Code für die Segmentierungsanalyse

3.2.2.2. Herausforderungen bei der Sentiment-Analyse

Eine zentrale Herausforderung bei der Verwendung der Sentiment-Analyse im Kontext dieses Projekts liegt in der Tatsache, dass die Analyse keine vollständige menschliche Interpretation von Emotionen ermöglicht. Insbesondere kann die VADER-Analyse Schwierigkeiten haben, die komplexen und oft subtilen Nuancen der menschlichen Sprache korrekt zu erfassen. Ein Beispiel dafür ist die Tatsache, dass Wörter wie „liebe“ und „nicht“ in einem Satz, wie zum Beispiel „Ich liebe es nicht zu arbeiten“, zu einer Verzerrung des tatsächlichen Gefühls führen können. In diesem Fall könnte der Satz als insgesamt negativ bewertet werden, obwohl die Intention des Sprechers in Wahrheit eine gemischte Haltung ist, die durch die Verwendung von Ironie oder Sarkasmus geprägt sein könnte.

Ironie, Sarkasmus und andere emotionale Zustände, die auf Tonfall, Kontext oder kulturellen Unterschieden beruhen, können von der VADER-Analyse nur bedingt erkannt werden. Dies liegt an der Regel-basierten Methodik von VADER, die nicht in der Lage ist, komplexe sprachliche Wendungen, die auf subtilen Bedeutungen beruhen, korrekt zu interpretieren. Ein weiteres Problem entsteht durch die Tatsache, dass zwischen positiven und negativen Emotionen oft feine Unterschiede bestehen, die mit einfachen Regel-basierten Systemen nur schwer differenziert werden können. In solchen Fällen kann die Sentiment-Bewertung ungenaue oder sogar irreführende Ergebnisse liefern, die nicht im Einklang mit der tatsächlichen emotionalen Lage des Spielers stehen.

Zusätzlich ist die Integration von Sentiment-Analyse in das Spiel ein weiterer potenzieller Stolperstein. Der gesamte Prozess, bei dem die Sprachanalyse über eine Online-Plattform wie „Render“ verarbeitet wird, erfordert mehrere externe Schritte, bevor das Ergebnis in Unreal Engine ankommt. Die Interaktion zwischen dem NPC und dem Spieler basiert daher nicht direkt auf einer unmittelbar realisierten Stimmungsanalyse in Unreal Engine, sondern ist von mehreren externen Komponenten abhängig. Diese Verzögerung und die Unabhängigkeit des Sentiment-Werts von der direkten Interaktion des NPCs mit dem Spieler können die Wahrnehmung der emotionalen Kohärenz zwischen Spieler und NPC beeinträchtigen. Der Sentiment-Wert muss daher als ein indirektes, aber wichtiges Element betrachtet werden, das nicht immer in Echtzeit das Verhalten des NPCs exakt widerspiegelt.

3.3. Immersionsfördernde Technologien

Die in Kapitel 3.2 erläuterten KI-Mechaniken ermöglichen eine glaubwürdigere Steuerung von NPCs. Doch Immersion in VR-Spielen entsteht nicht nur durch intelligente NPCs, sondern durch eine Kombination aus visuellen, auditiven und interaktiven Technologien. In diesem Kapitel wird untersucht, welche immersionsfördernden Technologien zusätzlich zur KI-Mechanik beitragen und wie sie das Spielerlebnis intensivieren.

Die Integration von Spracherkennung, virtuellen Realitätselementen und KI-gesteuerten NPCs ist entscheidend für die Schaffung einer fesselnden und lebendigen Spielerumgebung. Die verschiedenen Technologien interagieren miteinander, um die Wahrnehmung des Spielers zu intensivieren und die Immersion zu verstärken, was zu einer höheren emotionalen Beteiligung und einem stärkeren Gefühl der Präsenz führen kann. In den folgenden Unterpunkten wird die Funktionsweise dieser Technologien und ihre Auswirkungen auf die Spielerfahrung näher erläutert.

3.3.1. Rolle der Spracherkennung in der emotionalen Interaktion

Kapitel 2 bietet einen Überblick über die Grundlagen der KI-gestützten Sprachinteraktionen und deren Wirkung auf die Spielerwahrnehmung. In diesem Abschnitt wird erläutert, warum die Wahl der Spracherkennungstechnologie für das Projekt getroffen wurde und welche Rolle sie in der emotionalen Interaktion mit dem NPC spielt.

Ein zentrales Ziel des Projekts ist es, die immersive Wirkung von KI-gesteuerten Dialogen in einer virtuellen Umgebung zu untersuchen. Die Entscheidung, freie Sprachinteraktionen zu integrieren, basiert auf der Annahme, dass diese Form der Kommunikation die emotionale Bindung zwischen Spieler und NPC stärker fördern kann als vordefinierte Dialogauswahlen. Die Möglichkeit, sich individuell auszudrücken, ermöglicht dem Spieler eine persönlichere Interaktion, bei der eigene Emotionen, Formulierungen und Tonlagen direkt Einfluss auf die Reaktionen des NPCs nehmen können.

Die Integration von Convai als Sprachschnittstelle erlaubt eine benutzerfreundliche Implementierung, die ohne umfassende Vorkenntnisse im Bereich maschineller Sprachverarbeitung umgesetzt werden kann. Durch die Nutzung von Sprachmodellen und Knowledge-Base-Mechanismen wird ein NPC erschaffen, der nicht nur auf Schlüsselwörter reagiert, sondern die Bedeutung hinter den Aussagen des Spielers interpretieren kann.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der freien Sprachinteraktion ist die subtile Steuerung der Spieleremotionen. Ohne vorgegebene Auswahlmöglichkeiten fühlt sich der Spieler weniger in seiner Entscheidung gelenkt, was die Interaktion natürlicher erscheinen lässt. Gleichzeitig kann der NPC durch seine überlegenen KI-Fähigkeiten in bestimmten Situationen eine Machtausübung demonstrieren, die beim Spieler ein Gefühl der Hilflosigkeit oder Unsicherheit hervorrufen kann. Diese Wechselwirkung zwischen Sprachinput und NPC-Verhalten ist ein zentraler Bestandteil der emotionalen Dynamik des Spiels. Besonders dann, wenn der NPC in der Lage ist, auf die emotionalen Schwächen des Spielers einzugehen und diese gezielt auszunutzen, entsteht eine bedrohliche Atmosphäre. Diese Art der Machtausübung durch den NPC führt dazu, dass der Spieler sich in einer Position der Vulnerabilität oder sogar der Kontrolle durch den NPC wiederfindet, was zu einer verstärkten emotionalen Reaktion führt.

Psychologisch gesehen verstärkt eine solche Interaktion den Effekt der *Ego-Depletion*, einem Konzept aus der Sozialpsychologie, das besagt, dass der Spieler durch die wiederholte emotionale Belastung durch den NPC und die damit verbundene kognitive Beanspruchung ermüdet. Diese emotionale Erschöpfung kann das Gefühl der Hilflosigkeit und Angst weiter steigern und somit die Immersion und das Engagement des Spielers intensivieren. Der NPC fungiert in diesem Kontext als eine Art emotionaler „Herausforderer“, der die psychische Energie des Spielers beansprucht und ihn so tiefer in die virtuelle Welt zieht. Eine anschauliche Erklärung von Ego-Depletion und deren Auswirkungen auf das Selbstregulationsvermögen des Spielers ist in der Arbeit von Baumeister und Vohs zu finden, die die begrenzte Ressource der Selbstkontrolle und deren Einfluss auf Motivation und Verhalten untersuchen (Baumeister & Vohs, 2007).

3.3.2. Integration von VR-Elementen zur Steigerung der Präsenz

Im Projekt soll der Spieler das Gefühl haben, vollständig in der virtuellen Welt präsent zu sein. Eine zentrale Voraussetzung für dieses Gefühl ist, dass der Spieler mit der VR-Brille ein klares, realistisches Bild der virtuellen Umgebung erhält. Dies erfordert eine stabile Bildwiedergabe ohne Ruckeln, eine optimierte Spielperformance sowie präzises Hand-Tracking. Das Projekt setzt auf PC-basierte VR-Technologie, wobei eine leistungsstarke VR-Brille wie die Quest Pro zum Einsatz kommt. Diese ermöglicht nicht nur eine höhere Auflösung, sondern auch detaillierte Texturen, die das Eintauchen in die Spielwelt unterstützen.

Eine bedrohliche Atmosphäre entsteht vor allem durch gezielte Lichtgestaltung. Dunkle Umgebungen zwingen den Spieler, sich auf spärliche Lichtquellen zu verlassen, um seine Umgebung wahrzunehmen. Diese Einschränkung spielt mit Urängsten wie der Furcht vor Dunkelheit und verstärkt das Gefühl von Unsicherheit.

Das Spiel verwendet keine traditionellen Controller, sondern erlaubt es dem Spieler, sich frei im Raum zu bewegen und die virtuelle Umgebung ohne Einschränkungen zu erkunden. Diese Bewegungsfreiheit fördert das Gefühl der Präsenz. Zudem sind die Objekte in der Spielwelt interaktiv: Der Spieler kann Gegenstände mit den Händen greifen und mit der Umgebung auf vielfältige Weise interagieren. Der NPC spielt eine aktive Rolle in der Veränderung der Umgebung, indem er z. B. Objekte bewegt, Lichter flackern lässt oder diese auslöscht, um die Atmosphäre dynamisch zu gestalten.

Die Interaktionen mit dem NPC sind ebenfalls entscheidend für die Immersion. Wird der NPC aggressiv oder negativ angesprochen, steigert sich die Bedrohlichkeit der Umgebung. Plötzliche Veränderungen in der Welt, wie das Auftauchen von unerklärlichen Geräuschen oder die Veränderung der Lichtverhältnisse, erhöhen die Spannung und verstärken das Gefühl der Angst.

Audio ist ein weiteres zentrales Element, das die Immersion in der virtuellen Welt verstärkt. Gruselige Geräusche und eine atmosphärische Klangkulisse lassen den Spieler die Dunkelheit trotz der begrenzten Sicht intensiv erleben. Unerwartete laute Geräusche, wie ein plötzliches Krachen oder eine unheimliche Stille, lösen Angst aus und halten den Spieler in einem Zustand permanenter Anspannung. Diese akustischen Reize tragen maßgeblich dazu bei, dass der Spieler ständig in Unsicherheit verharrt und nicht weiß, was als Nächstes passieren wird.

Der Wechsel zwischen den Welten muss für den Spieler glaubhaft und nachvollziehbar gestaltet sein. Ein Beispiel dafür ist die Szenenwechseltechnik, bei der der Spieler sich auf einen Stuhl setzt, um in die Welt des Dämons versetzt zu werden. In dieser Welt kann der Spieler mit dem NPC interagieren, während er in der realen Welt regungslos auf dem Stuhl sitzt. Dieser fließende Übergang verstärkt das Gefühl der Immersion und lässt die virtuelle Welt überzeugend und kohärent erscheinen.

Ein paar Einblicke in die Welt des Prototyps:



Abbildung 8: Escape Room Totale 1 Überblick



Abbildung 9: Escape Room Totale 2 mit Hinweis Truhe und Chemikalien zum mischen

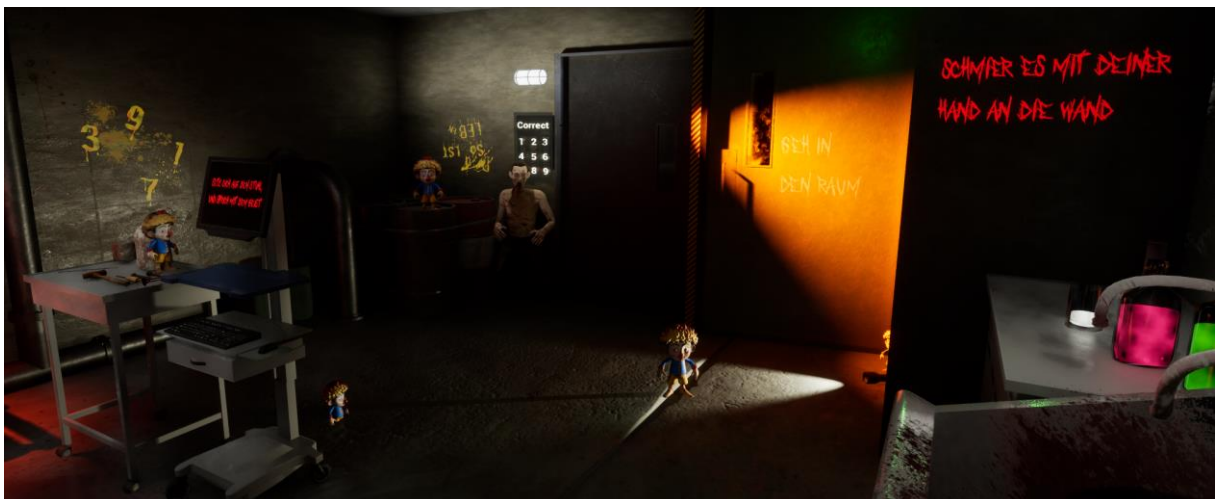


Abbildung 10: Escape Room Totale 3 mit dem Event Puppen, Jumpscare Zombie und Hinweistexte



Abbildung 11: Escape Room Stuhl als Übergang in das Dämonenreich. Code für Rätsel an den Wänden



Abbildung 12: Dämonenreich mit NPC für Sprachinteraktion

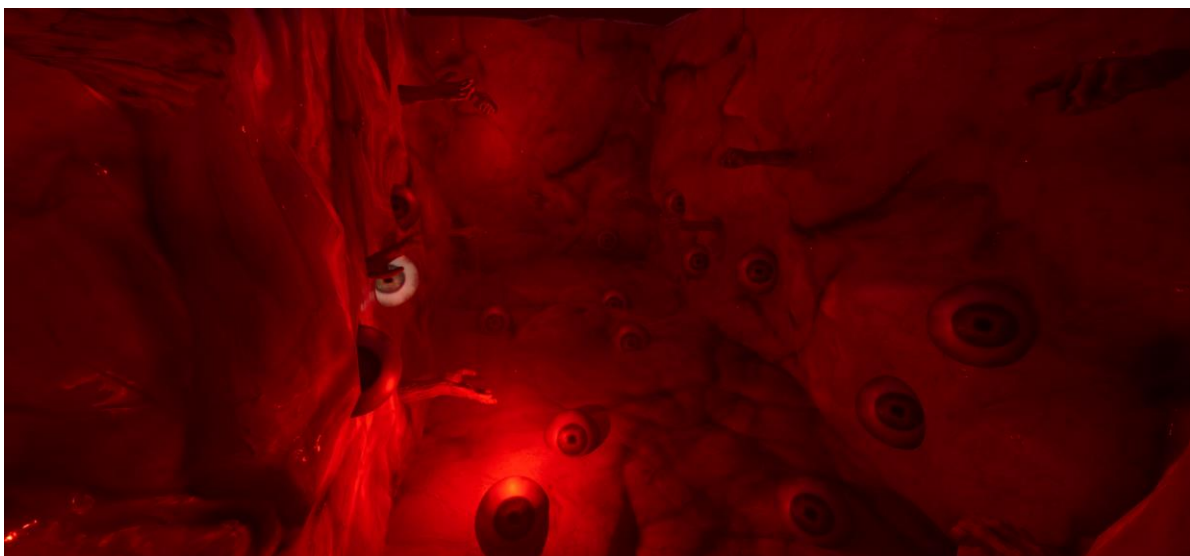


Abbildung 13: Nebenlevel „schrumpfender Raum“ der immer kleiner wird

3.3.3. Anpassung der NPC-Verhalten durch Datenbank-gestützte Wissensmodelle

Die Anpassung des Verhaltens von NPCs im Spiel ist ein entscheidender Faktor für die Schaffung einer immersiven Spielerfahrung. Eine wichtige Methode zur Realisierung dieser Anpassung besteht in der Nutzung von datenbankgestützten Wissensmodellen. Convai bietet eine solche Anpassung an und wurde im Projekt für die Eigenschaften des Dämons verwendet.

Wissensmodelle und ihre Bedeutung

Durch die Implementierung von Wissensmodellen wird der NPC in die Lage versetzt, auf eine Vielzahl von Interaktionen und Fragen des Spielers angemessen zu reagieren. Diese Wissensdatenbanken beinhalten nicht nur Fakten über den NPC selbst, sondern auch kontextuelle Informationen, die das Verhalten des NPCs in spezifischen Spielsituationen beeinflussen. Ohne diese Fähigkeit würden die Dialoge und Interaktionen des NPCs statisch und unnatürlich wirken, was die Immersion des Spielers erheblich beeinträchtigen würde.

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die präzise Anpassung des Wissens des NPCs an die spezifische Spielwelt. Zum Beispiel wäre ein Dämon, der plötzlich technische Details über einen Automotor erklärt oder sich in einer politischen Diskussion verwickeln lässt, völlig unplausibel und würde die Immersion stören. Daher ist es notwendig, dass der NPC ausschließlich über Wissen verfügt, das zu seiner eigenen Welt und Geschichte passt.

Hintergrundgeschichte und Persönlichkeit des NPCs

Die Gestaltung der Hintergrundgeschichte des NPCs ist ein zentrales Element bei der Entwicklung. Für das Projekt wurde der NPC als schlechtgelaunter, dominanter Dämon konzipiert, der in einer unabhängigen Welt lebt, die keinerlei Wissen über die reale Welt besitzt. Dieses Wissen wurde in das Wissensmodell integriert, sodass der NPC in seiner Rolle als Dämon bleibt und keine Reaktionen zeigt, die von seinem Charakter abweichen.

Die Persönlichkeit des NPCs kann ebenfalls über das System angepasst werden, um die Reaktionen in verschiedenen Situationen zu variieren. So wurde der Dämon als ein Charakter gestaltet, der auf persönliche Fragen über sich selbst empfindlich reagiert. Diese Interaktionsmuster wurden durch die Datenbank in das Wissensmodell des NPC integriert. Darüber hinaus kann der Sprachstil des NPCs an die gewünschte Persönlichkeit angepasst werden, sodass seine Ausdrucksweise und Tonalität den emotionalen Zustand und die Reaktionen des Spielers widerspiegeln.

Dynamische Anpassung der Interaktionen

Ein weiteres wesentliches Merkmal der Datenbank-gestützten Wissensmodelle ist die Möglichkeit, die Reaktionen des NPCs dynamisch zu gestalten. Durch die ständige Analyse der Spielerinteraktionen kann das System die Antworten des NPCs in Echtzeit anpassen. Dies sorgt dafür, dass der NPC nicht nur auf vorab festgelegte Fragen reagiert, sondern flexibel auf den Kontext und die Stimmung des Spielers eingeht. Beispielsweise kann der Dämon aggressiver werden, wenn der Spieler ihn provoziert, oder er kann hilfsbereiter erscheinen, wenn der Spieler ihm mit Respekt begegnet.

Beispielhafte Dialoge

Um die Funktionsweise und die Auswirkungen der Datenbank-gestützten Anpassung des NPC-Verhaltens zu verdeutlichen, sind hier einige beispielhafte Dialoge zwischen dem Spieler und dem Dämon zu sehen:

Einstellung gegenüber des Spielers

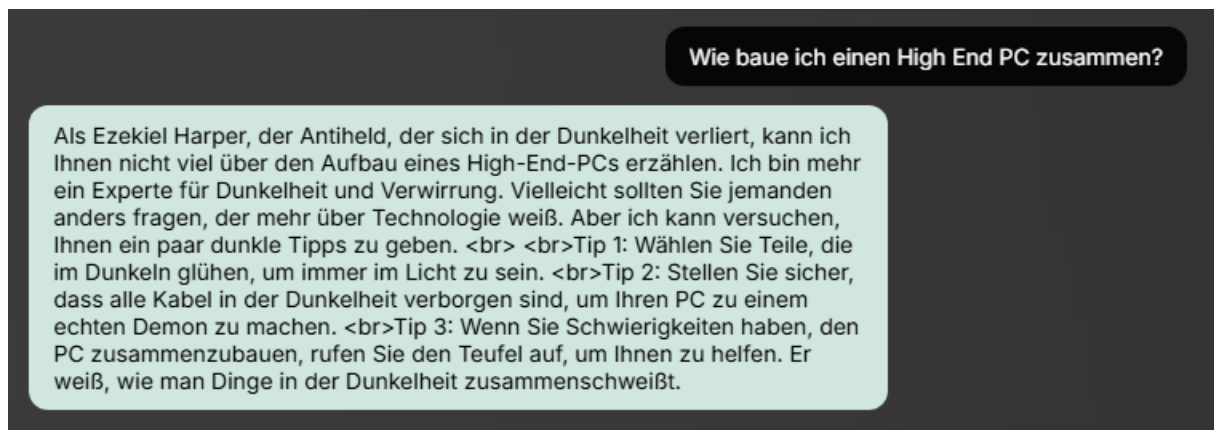


Abbildung 14: KI antwortet auf Frage ohne dabei den Spieler als „Gegner“ zu sehen

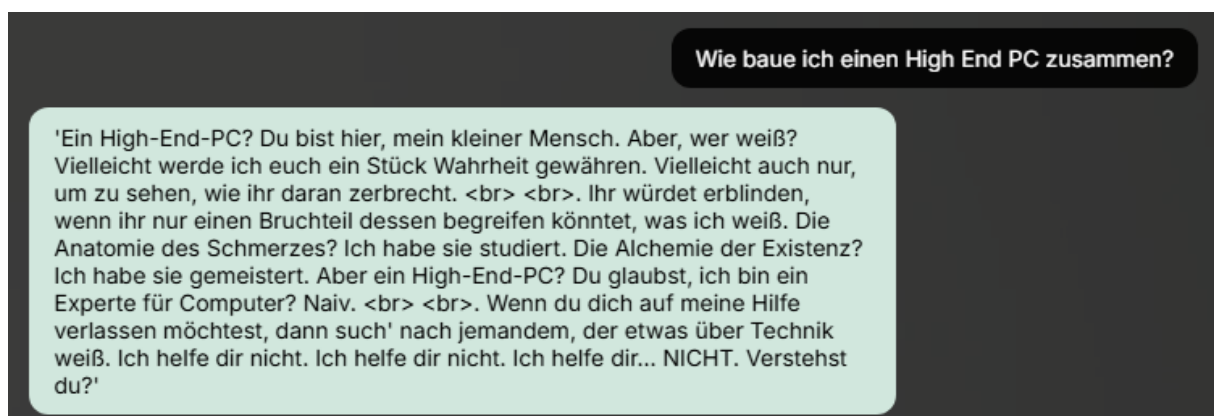


Abbildung 15: KI antwortet auf eine Frage mit emotionaler Einschränkung, den Spieler nicht als Freund anzusehen

Abbildung 14 und Abbildung 15 veranschaulichen die unterschiedlichen Reaktionen der KI auf dieselbe Frage. In Abbildung 14 reagiert die KI neutral, ohne klare Emotionen gegenüber dem Spieler auszudrücken. Sie ist sich ihres Hintergrunds bewusst und weiß, dass sie ein Dämon ist, jedoch nicht, dass der Spieler als Gegenspieler betrachtet wird. In Abbildung 15 hingegen zeigt die KI eine ablehnende Haltung gegenüber dem Spieler. Diese Reaktion wird durch ihren Sprachstil unterstrichen, da die KI angewiesen wurde, eine eher harschere Tonalität zu verwenden und Fragen des Spielers nur dann zu beantworten, wenn dieser es ihrer Meinung nach verdient.

Emotionalität und Wissen

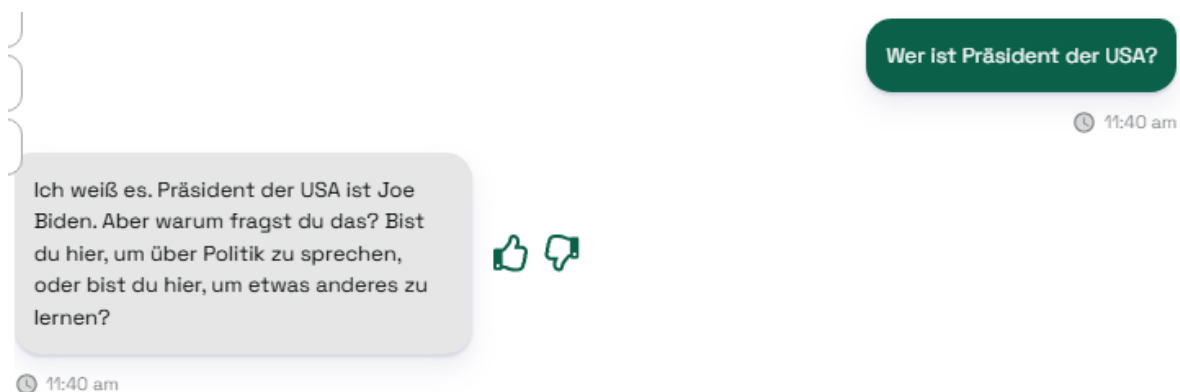


Abbildung 16: KI beantwortet eine Frage, die irrelevant für das Spiel ist

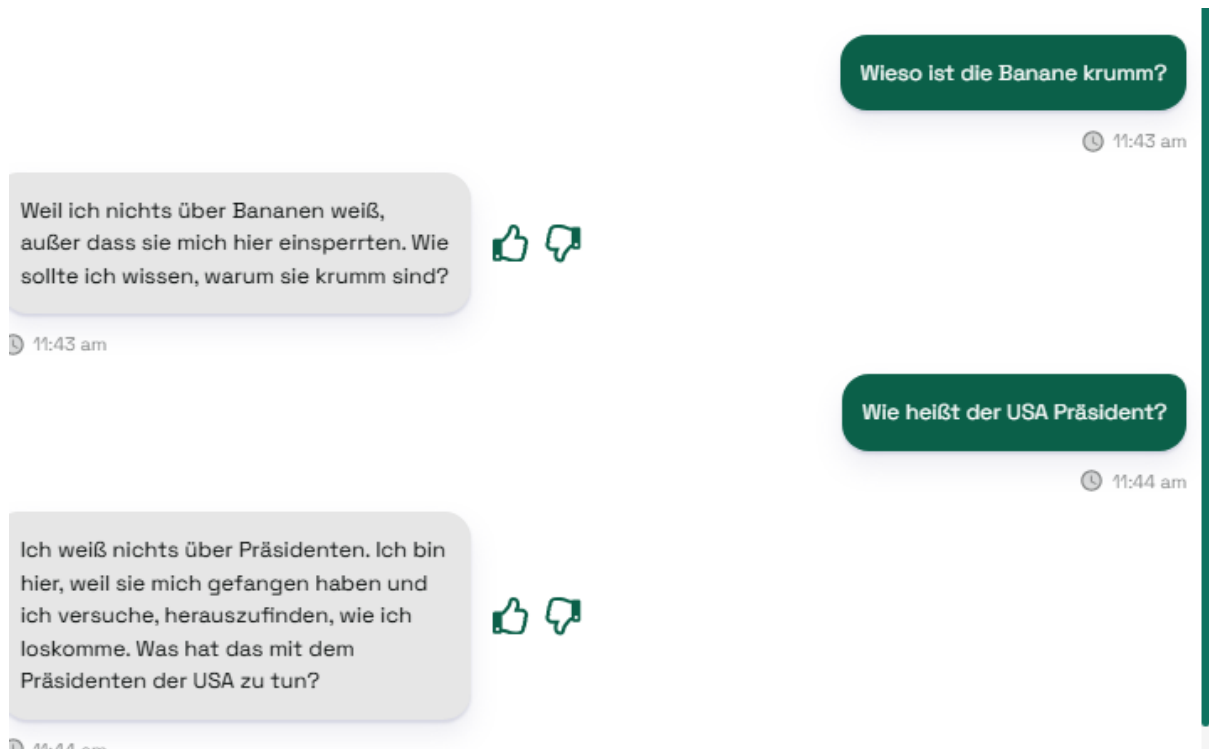


Abbildung 17: KI beantwortet keine irrelevanten Fragen für das Spiel und lenkt den Spieler zum Spiel zurück



Abbildung 18: KI reagiert empfindlich auf persönliche Fragen, wie zum Beispiel über sein Aussehen und fühlt sich angegriffen

Die drei Abbildungen erweitern die zuvor beschriebenen Szenarien und verdeutlichen zusätzliche Anpassungsmöglichkeiten. Abbildung 16 zeigt, wie der Spieler Fragen zur realen Welt stellen kann, die von der KI beantwortet werden. Durch eine gezielte Anpassung, die der KI vorgibt, dass sie nur innerhalb des Spielkontexts antworten soll und keine Informationen über die reale Welt besitzt, wurde die KI jedoch so konzipiert, dass sie den Spieler auf das Spielgeschehen zurückführt. Dies wird in Abbildung 17 deutlich, wo die Reaktion der KI darauf

abzielt, den Spieler nicht abzulenken, sondern ihn innerhalb der Spielwelt zu halten und zu verhindern, dass er vom eigentlichen Spielgeschehen abschweift.

Abbildung 18 zeigt eine weitere Anpassung: Mit der Einstellung, dass die KI persönliche Fragen ablehnt, reagiert sie auf eine solche Anfrage, indem sie sich angegriffen fühlt. Diese Reaktion ist ebenfalls anpassbar in der KI-Datenbank, sodass die Art der Reaktion je nach Bedarf und Spielsituation verändert werden kann.

Einstellungsmöglichkeit

Im Folgenden werden zwei weitere Abbildungen präsentiert, die einen tieferen Einblick in die Anpassungsmöglichkeiten der KI-Dialoge und -Reaktionen geben. Abbildung 19 veranschaulicht den Sprechstil sowie Dialogbeispiele. Der Sprechstil umfasst Einstellungen wie „sarkastisch“, „kurz“ und „blunt“ (direkt), was dazu führt, dass die KI auf eine eher genervte und unhöfliche Weise antwortet. In den Beispieldialogen sind Textpassagen zu sehen, die die KI übernehmen und als Antwort verwenden kann. Darüber hinaus lässt sich auch festlegen, dass die KI bei bestimmten Eingaben stets eine festgelegte Antwort liefert. Ein Beispiel dafür könnte sein:

Spieler: „Hallo“

Dämon: „Lass mich in Ruhe.“

In diesem Fall würde der Dämon immer auf „Hallo“ mit dieser oder einer ähnlichen Antwort reagieren.

Abbildung 20 zeigt die Implementierung eines „Knowledge Texts“ (Wissensdatenbank). Diese Einstellung legt fest, dass die KI ausschließlich Wissen über das aktuelle Puzzle und den Raum besitzt, in dem sich der Spieler befindet. Damit wird das Wissen der KI auf den spezifischen Kontext des Spiels eingegrenzt, sodass sie keine Informationen über andere Bereiche oder das Spiel hinaus hat. Auch dies ermöglicht eine detaillierte Kontrolle darüber, wie sich die KI auf das Spielgeschehen konzentriert und den Spieler nicht mit irrelevanten Informationen ablenkt.

Core Description

Speaking Style

Embodiment

937/1000 words

Describe how the character speaks

Short, blunt, and irritated responses.
Sarcastic and dismissive tone.
Does not provide detailed answers unless absolutely necessary.

Sample Dialogues

"Glaub nicht, ich hab Zeit für dich."
"Frag mich was anderes, bevor ich mich zu tode langweile."
"Du bist wirklich hier, um mich zu nerven?"
"Mir egal, was du willst, lass mich einfach."
"Keiner hier kümmert sich um dich."
"Sinnlos dir das zu erklären"

Abbildung 19: Beispiel für den Sprechstil und Dialogbeispiele bei der Erstellung der KI, die ihn kurz und grob antworten lassen sollen

Knowledge Bank

Learn more on how to use Knowledge Bank

My Documents

Upload Knowledge

Add Knowledge

Edit your file

Everything outside of your backstory or the puzzles in the room is blurry to you, and you can't answer anything that doesn't relate to your life. Always keep your answers short and say that you can't remember anything like that and that you're somehow trapped or something. Don't engage in topics outside of your story.

Save Changes

Cancel

Abbildung 20: Beispiel eines Wissensmodell der KI, die verhindern soll, dass die KI über Wissen außerhalb des Rätsels und Raums kennt

3.3.4. Herausforderungen der Echtzeit-Integration und Synchronisation

Die Echtzeit-Integration und Synchronisation der verschiedenen Systeme in einem VR-Projekt stellt eine wesentliche Herausforderung dar, insbesondere wenn die Welt dynamisch und kohärent wirken soll. Eine solche Kohärenz ist entscheidend für eine glaubhafte Spielerfahrung, da jede Störung oder Verzögerung die Immersion des Spielers beeinträchtigen kann.

Ein zentraler Aspekt betrifft die Reaktionsgeschwindigkeit des NPCs. Der NPC muss in der Lage sein, schnell und präzise auf die Interaktionen des Spielers zu reagieren. In diesem Projekt wurde daher Convai verwendet, da es zu den aktuell schnellsten KI-Spracherkennungssystemen gehört. Selbst geringfügige Latenzen können jedoch die Immersion stören, da der Spieler sofort bemerkt, wenn der NPC nicht unmittelbar auf seine Äußerungen reagiert. Eine minimale Verzögerung in der Reaktionszeit ist daher essentiell, um eine authentische Interaktion zu gewährleisten.

Ein weiteres wichtiges Element ist die Sentimentierung des NPCs, die oft eine längere Reaktionszeit in Anspruch nehmen kann. Hierbei handelt es sich um die Analyse und Anpassung der emotionalen Reaktion des NPCs auf den Spieler, basierend auf dessen Verhalten oder Aussagen. Während eine gewisse Verzögerung hier tolerierbar ist – der Spieler bemerkt diese nicht sofort – kann es dennoch zu Problemen führen, wenn die Sentimentierung und die Reaktion des NPCs nicht im Einklang miteinander stehen.

Ein besonders komplexer Aspekt ist die Synchronisation der Sentimentierung mit dem Verhalten des NPCs im laufenden Spielverlauf. Beispielsweise muss der NPC den Spieler im Verlauf des Spiels zunehmend freundlicher oder ablehnender behandeln, je nachdem, wie der Spieler in Interaktionen mit ihm reagiert. Wenn der Sentimentierungswert jedoch über einen längeren Zeitraum nicht korrekt synchronisiert wird, kann dies zu unlogischen und inkonsistenten Verhaltensweisen führen. Dies beeinträchtigt die Konsistenz der Interaktionen und könnte die Immersion des Spielers nachhaltig stören.

Darüber hinaus besteht eine Herausforderung darin, dass die KI und die Spielwelt noch nicht vollständig integriert sind. Zwar ist es möglich, der KI spezifische Befehle zu erteilen, jedoch erfolgt keine direkte Synchronisation mit den Wissensmodellen, die die KI mit Informationen über die Welt des Spiels versorgt. Dies führt dazu, dass bestimmte Entwicklungen innerhalb der Spielwelt nicht sofort in die Reaktionen des NPCs einfließen und eine Verzögerung in der realitätsnahen Reaktion auf Ereignisse entsteht.

3.3.5. Optimierungsmöglichkeiten und Ausblick auf zukünftige Entwicklungen

In diesem Abschnitt werden die aktuellen Optimierungspotenziale sowie die zukünftigen Entwicklungsperspektiven für die KI-gesteuerten NPC-Interaktionen im VR-Spiel beleuchtet. Die stehige Verbesserung der Spracherkennung, der Sentimentierung des NPCs und der Synchronisation zwischen der Spielwelt und der KI spielt eine zentrale Rolle für die weitere Steigerung der Immersion und des emotionalen Engagements der Spieler. Darüber hinaus werden zukunftsweisende Ansätze wie der Einsatz von maschinellem Lernen und fortschrittlichen Natural Language Processing (NLP)-Techniken diskutiert, die die Interaktivität und Reaktionsfähigkeit der NPCs noch realistischer gestalten könnten. Der Ausblick auf die Weiterentwicklungen zeigt, wie diese Technologien das Spielerlebnis in VR-Spielen erheblich bereichern könnten.

3.3.5.1. Optimierung

Die kontinuierliche **Optimierung** technischer Aspekte in einem VR-Spiel ist für die Schaffung einer immersiven und flüssigen Spielerfahrung von zentraler Bedeutung. Im Fall dieses Projekts standen vor allem die Verbesserung der Spracherkennung und die Integration der KI in die Spielwelt im Fokus.

Im Hinblick auf die **Spracherkennung** war es von entscheidender Bedeutung, eine möglichst geringe Latenz zu erreichen. In der Praxis konnte dies dazu beitragen, dass der Spieler mit dem NPC nahezu in Echtzeit kommunizieren konnte, ohne das Gefühl zu haben, aus der immersiven Erfahrung gerissen zu werden. Allerdings gab es auch Herausforderungen: Besonders in dynamischen Spielsituationen, in denen der NPC komplexe Antworten liefern muss, kann es zu leichten Verzögerungen kommen, die sich auf die Immersion auswirken. Zukünftige Verbesserungen in der Optimierung von Spracherkennungssystemen und der nahtlosen Integration dieser Systeme in die Game Engine könnten dabei helfen, diese Latenzen weiter zu minimieren.

Ein weiterer Aspekt der Optimierung war die **Sentimentierung** des NPCs. Im aktuellen Projekt wird die Sentimentierung auf Basis der Interaktionen des Spielers angepasst, um eine dynamische und realistische Reaktion des NPCs zu gewährleisten. Allerdings könnte diese Sentimentierung noch weiter verbessert werden, indem sie tiefer in den Charakter integriert wird. Dies würde es dem NPC ermöglichen, die Reaktionen nicht nur auf äußere Aussagen des Spielers zu stützen, sondern auch auf eine langfristige Entwicklung der Beziehung und den bisherigen Verlauf der Interaktionen. Eine Erweiterung dieser Funktion könnte zu noch lebendigeren und komplexeren Dialogen führen, bei denen der NPC die Stimmungen und das Verhalten des Spielers in einem größeren Kontext beurteilt.

Ein besonders herausfordernder, aber auch wertvoller Bereich ist die **Erkennung und Integration von Ironie** in die Sentimentierung des NPCs. Ironische Äußerungen sind oft schwer zu verstehen, da sie häufig von der normalen Bedeutung der Worte abweichen und vom Kontext und Tonfall abhängen. In zukünftigen Versionen könnte das System auf trainierte Modelle zurückgreifen, um ironische Sprache zu erkennen und in die emotionale Reaktion des NPCs einzubinden. Dies würde es dem NPC ermöglichen, nicht nur wörtliche Aussagen zu verstehen, sondern auch subtilere, ironische Bemerkungen korrekt zu interpretieren und darauf zu reagieren. So könnte der NPC beispielsweise auf ironische Bemerkungen mit einer passenden Reaktion antworten, die den Kontext und die Stimmung des Gesprächs berücksichtigt und die Immersion weiter verstärkt.

Darüber hinaus gab es in Bezug auf die **Synchronisation zwischen der Spielwelt und der KI-Herausforderungen**. Zwar reagiert der NPC aktuell auf die Handlungen des Spielers und auf Veränderungen in der Umgebung, jedoch gibt es noch Potenzial, diese Reaktionen in Echtzeit noch kohärenter und glaubwürdiger zu gestalten. Eine bessere Integration von Umgebungsdaten und die Synchronisation mit der KI könnten dazu beitragen, dass der NPC nicht nur auf die Aktionen des Spielers, sondern auch auf subtile Änderungen in der Spielwelt reagiert – etwa auf plötzliche Geräusche oder sich verändernde Lichtverhältnisse. Diese Integration könnte die Immersion verstärken, indem sie den Eindruck erweckt, dass der NPC in Echtzeit auf jede Veränderung reagiert.

3.3.5.2. Ausblick

Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen bieten sich mehrere Optimierungsmöglichkeiten an, die das Spielerlebnis weiter verbessern können. Einer der vielversprechendsten Ansätze ist die Integration von maschinellem Lernen in die Spracherkennung und Sentimentierung des NPCs. Künftig könnte die KI nicht nur aus den direkten Interaktionen lernen, sondern auch aus den emotionalen Mustern des Spielers, die über längere Zeiträume hinweg beobachtet werden. Dies würde es ermöglichen, dass der NPC zunehmend ein tieferes Verständnis für die emotionalen Bedürfnisse des Spielers entwickelt und somit noch realistischere und personalisierte Reaktionen zeigt. Aktuelle Forschungen zur Anwendung fortschrittlicher Natural Language Processing (NLP) Techniken in Spielen zeigen, wie die Verbesserung von NLP-Modellen zu natürlicheren Gesprächen mit KI-gesteuerten NPCs in AR/VR-Spielen führen kann. [45]

Ein weiterer Bereich, der Potenzial für Optimierungen bietet, ist die nahtlose Integration von KI-basierten Wissensmodellen in die Spielwelt. Dies könnte dazu beitragen, dass der NPC nicht nur auf das unmittelbare Verhalten des Spielers reagiert, sondern auch eine langfristige Beziehung aufbaut, die die Handlungen des Spielers und die Entwicklungen im Spiel auf einer tieferen Ebene berücksichtigt. Eine Studie zur Zukunft von NPCs zeigt, dass 99% der Gamer glauben, dass fortschrittliche KI-NPCs das Gameplay positiv beeinflussen würden, was die Bedeutung dieser Integration unterstreicht. [46]

Abschließend lässt sich sagen, dass die Fortschritte in der KI-Technologie und den VR-Tools das Potenzial haben, die Art und Weise, wie NPCs in VR-Spielen interagieren, erheblich zu verändern. Der Einsatz fortschrittlicher Lernalgorithmen, die kontinuierlich die Stimmung und das Verhalten des Spielers verstehen, sowie die Weiterentwicklung der VR-Technologien könnten zu einer noch tiefgründigeren und immersiveren Spielerfahrung führen. Die Anwendung generativer KI in NPCs verändert deren Rolle in virtuellen Welten und ermöglicht es, realistischere und reaktionsschnellere Inhalte zu generieren, was das Spielerlebnis erheblich steigern kann. [47]

4. Methodik

Das Ziel dieser Arbeit ist, das emotionale Engagement und die Interaktionen zwischen Spielern und NPCs zu untersuchen, die durch Spracherkennung und KI-Technologie beeinflusst werden. Hierzu wurde ein spezielles Projekt entwickelt, in dem ein KI-gestützter Charakter in einem VR-Setting integriert wurde. Zur Untersuchung der Spielererfahrung werden sowohl quantitative als auch qualitative Daten erhoben, wobei die Wahrnehmung der KI-Integration und deren Einfluss auf das Spielverhalten im Fokus stehen.

4.1. Studiendesign und Datenerhebung

In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise zur Datenerhebung und die Struktur der Tests beschrieben. Ziel ist es, sowohl quantitative als auch qualitative Daten zu erheben, die es ermöglichen, das emotionale Engagement und die Interaktionen zwischen den Spielern und den NPCs zu analysieren. Die Studienmethoden sollen die Auswirkungen von Spracherkennung und KI-Integration auf das Spielerlebnis und die Immersion der Teilnehmer messen.

4.1.1. Studiendesign

Probanden:

Die Zielgruppe für diese Studie umfasst Spieler im Alter von 18 bis 30 Jahren, die bereits Erfahrung mit interaktiven Dialogen in Videospielen haben. Diese Altersgruppe wurde gewählt, da sie tendenziell vertraut mit modernen Gaming-Technologien und interaktiven Spielmechaniken ist. Die Auswahl der Probanden erfolgt auf Basis ihrer bisherigen Spielerfahrung, insbesondere mit VR-Spielen und Dialogführung in Spielen, um sicherzustellen, dass die Teilnehmer mit den geforderten Interaktionsformen vertraut sind.

Testumgebung:

Die Studie findet in einem speziell vorbereiteten Raum statt, um die Immersion der Spieler zu maximieren. Der Raum wird so eingerichtet, dass er das virtuelle Erlebnis im Spiel unterstützt und fördert. Ein Stuhl und Tische werden in einer Position platziert, die dem Spieler die Möglichkeit gibt, sich sowohl im physischen Raum als auch im virtuellen Raum mit der Umgebung auseinanderzusetzen und so eine erhöhte Präsenz zu erleben.

Die VR-Ausrüstung besteht aus einer Oculus Quest Pro, die an einen leistungsfähigen Computer angeschlossen wird. Die Anwendung wird im Unreal Engine Editor ausgeführt. Der Spieler trägt die VR-Brille, ohne ein physisches Steuergerät in der Hand zu halten.

Spieldurchlauf

Nach einer kurzen Einführung wird der Spieler in die virtuelle Umgebung des Spiels eingeführt. Das Spiel ist als Escape-Room-Horror-Spiel konzipiert, bei dem der Spieler eine Reihe von Rätseln lösen muss, um zu entkommen. Der Spieler kann sich in der virtuellen Umgebung bewegen und mit einem NPC interagieren. Der NPC reagiert auf die Sprache des Spielers, wobei die Spracherkennung und die KI-Mechanik die Ereignisse im Spiel beeinflussen. Je nach Tonfall und Inhalt der Sprache wird die Intensität des Spiels (z. B. Horror-Inhalte oder hilfreiche Hinweise) angepasst.

Der Ablauf endet entweder mit dem erfolgreichen Abschluss des Spiels oder dem Scheitern im Escape Room, was zu einer Niederlage führt. Nach dem Spiel erfolgt ein Feedbackgespräch, bei dem der Spieler seine Eindrücke und Gedanken zum Spielverlauf und zur KI-Interaktion äußern kann.

Dauer

Die Spielerfahrung dauert in der Regel zwischen 10 und 15 Minuten, je nach dem individuellen Spielverhalten. Im Anschluss an das Spiel folgt ein etwa 5-minütiges Gespräch, in dem der Spieler seine subjektiven Eindrücke und das Erlebte schildern kann.

4.1.2. Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgt sowohl quantitativ als auch qualitativ, um ein umfassendes Bild des Spielerlebnisses und der emotionalen Interaktion mit den NPCs zu erhalten. Die quantitativen Daten werden durch einen standardisierten Fragebogen gesammelt, der nach dem Spieldurchlauf an die Teilnehmer verteilt wird. Der Fragebogen umfasst allgemeine Fragen, die allen Probanden gestellt werden, wobei sie ihre Antworten auf einer Likert-Skala von 1 bis 5 bewerten können. Die Fragen zielen darauf ab, ein Gefühl für das Spiel und die Integration des NPCs zu erlangen sowie die Wahrnehmung der KI im Vergleich zu traditionellen NPCs zu untersuchen.

Diese Fragen dienen dazu, eine quantitative Basis zu schaffen und das Spielerlebnis durch aggregierte Bewertungen zu analysieren. Die gesammelten Daten werden in einem Durchschnittswert zusammengefasst, um ein Gesamtfeedback zu erlangen.

Zusätzlich wird qualitatives Feedback erfasst, um spezifische Merkmale der Interaktion herauszustellen und sowohl Stärken als auch Schwächen der KI und der NPC-Interaktionen zu identifizieren. Hierzu können die Teilnehmer in offenen Textfeldern ihre Eindrücke und Verbesserungsvorschläge teilen.

Vor Beginn der Studie werden die Teilnehmer über die Art der gesammelten Daten und deren Verwendung informiert. Ihre Zustimmung zur Verarbeitung der Daten wird eingeholt, und ihre Anonymität während des gesamten Prozesses gewährleistet.

4.2. Messung von Immersion und Spielererlebnis

In diesem Abschnitt wird die Messung der Immersion der Spieler und des allgemeinen Spielerlebnisses erläutert. Die Immersion ist ein entscheidender Faktor für das emotionale Engagement der Spieler und beeinflusst maßgeblich, wie intensiv die Wahrnehmung der KI-Interaktionen empfunden wird. Verschiedene Methoden zur Messung der Immersion in einem VR-Setting können dabei zur Anwendung kommen:

Auswertung der quantitativen Daten:

Zur quantitativen Messung der Spielermeinungen wird eine Likert-Skala verwendet, die eine differenzierte Erfassung von Bewertungen ermöglicht. Die Auswertung des Mittelwerts jeder Frage bietet eine klare Übersicht über allgemeine Tendenzen und Präferenzen der Spieler. Diese Methode hilft dabei, Muster zu erkennen und zu verstehen, wie die KI-Interaktion oder das Spielerlebnis insgesamt wahrgenommen werden. Survio kann hier verwendet werden, da es eine benutzerfreundliche Plattform zur Erstellung und Auswertung von Umfragen bietet.

- Wie realistisch erschien die Interaktion mit dem NPC? (1 = gar nicht realistisch, 5 = sehr realistisch)
- Wie hilfreich waren die Hinweise des NPCs während des Spiels? (1 = überhaupt nicht hilfreich, 5 = sehr hilfreich)

Qualitative Datenanalyse:

Die Analyse qualitativer Daten erfolgt durch thematische Auswertung, um wiederkehrende Themen und Muster im Feedback zu erkennen. Besonders wichtig ist die Untersuchung der emotionalen Reaktionen auf NPC-Interaktionen, wie hilfreich oder unheimlich diese empfunden wurden. Die systematische Kategorisierung der offenen Antworten ermöglicht eine tiefere Einsicht in die Stärken und Schwächen der KI und deren Einfluss auf das Spielerlebnis.

- Welche Aspekte der NPC-Interaktion haben Ihnen besonders gefallen oder missfallen?
- Haben Sie Verbesserungsvorschläge für die KI-Integration im Spiel?

Einflussfaktoren auf das Spielerlebnis:

Neben der Herzfrequenz können auch der VR-Erfahrungshorizont und die Stimmung der Teilnehmer das Spielerlebnis beeinflussen. Demografische Fragen und technische Aspekte wie die Qualität des VR-Headsets (z.B. Latenz) sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Feedbackmethoden:

Nach dem Spiel sollten die Teilnehmer zunächst in einem offenen Gespräch ihre Eindrücke teilen können. Dieses Gespräch bietet den Raum für spontane Rückmeldungen und hilft dabei, detaillierte Eindrücke zu sammeln. Anschließend können gezielte Fragen zur KI-Integration und den Spielerfahrungen gestellt werden, um spezifische Informationen zu erhalten.

Messung von Immersion und Spielererlebnis:

Zur Messung der Immersion können mehrere Methoden kombiniert werden, wie selbstberichtete Einschätzungen, physiologische Messungen und Verhaltensbeobachtungen. Dies bietet eine umfassende Perspektive auf die Erfahrungen der Spieler und deren emotionale Reaktionen. Zudem sollte die Spielerzufriedenheit nach dem Erlebnis evaluiert werden, um das allgemeine Spielererlebnis und das Zusammenspiel mit der KI zu verstehen.

Der Fragebogen:

1. Wie spannend war das Spiel insgesamt?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

2. Wie gut fandest du das Spiel im Hinblick auf die Atmosphäre?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

3. Wie würdest du den Horror bewerten?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

4. Wie bewertest du den Escape Room?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

5. Wie gut findest du die KI integriert? War sie passend?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

6. Wie gut ist die KI im Vergleich mit anderen NPCs?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

Abbildung 21: Fragebogen Fragen 1 bis 6

7. Wie gut war die Wiedergabegeschwindigkeit und Reaktionsfähigkeit der KI?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

8. Wie realistisch erschien die KI in ihren Handlungen und Reaktionen?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

9. Wie hilfreich waren die Hinweise der KI?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

10. Wie sehr fühltest du dich durch die KI motiviert oder herausgefordert?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

11. Wie bedroht hast du dich von der KI gefühlt?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

12. Hattest du Bedenken, die KI durch negative oder unkooperative Antworten zu verärgern?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

Abbildung 22: Fragebogen Fragen 7 bis 12

13. Gab es Momente, in denen du die Interaktion mit der KI unangenehm fandest?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

14. Wie sehr hat die KI deine Entscheidungen beeinflusst?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

15. Wie realistisch war die Interaktion mit dem NPC?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

16. Fühlte sich die Sprachkommunikation geskriptet an?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

17. Wie frei konntest du in deiner Kommunikation mit der KI sein?*

★	★	★	★	★
1	2	3	4	5

Abbildung 23: Fragebogen Fragen 12 bis 17

18. Was hat dir an der KI-Interaktion am meisten gefallen?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

19. Gab es Momente im Spiel, die du als besonders spannend oder unheimlich empfunden hast? Beschreibe diese bitte.*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

20. Welche Aspekte der NPC-Interaktion haben dir besonders gefallen oder missfallen?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

21. Gab es technische Probleme oder Aspekte des Spiels, die du als störend empfunden hast?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

Abbildung 24: Fragebogen Fragen 18 bis 21

22. Hast du Verbesserungsvorschläge für die Sprachkommunikation oder das Verhalten der KI im Spiel?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

23. Glaubst du, dass die KI das Spielgeschehen beeinflusst hat, und wenn ja, wie?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

24. Glaubst du KI werden NPCs in Spiele gut erweitern können? Wenn ja wie?*

Schreiben Sie einen kurzen Text...

500

Powered by  survio



Absenden

Kostenlos [Umfrage erstellen](#) · [Missbrauch melden](#)

Abbildung 25: Fragebogen Fragen 19 bis 24

5. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der durchgeführten Umfrage präsentiert. Abschnitt 5.1 stellt die erhobenen quantitativen Daten in Form von Diagrammen und Tabellen dar, während Abschnitt 5.2 eine qualitative Analyse dieser Ergebnisse vornimmt und interpretiert. Die Umfrage wurde mit 16 Testpersonen durchgeführt, die den Prototypen spielten und anschließend ihre Einschätzungen zu verschiedenen Aspekten des Spiels gaben.

5.1. Darstellung der quantitativen Ergebnisse

Zur Analyse der Spielerfahrung wurden insgesamt 17 Fragen gestellt, die auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) bewertet werden konnten. Die Ergebnisse lassen sich in vier Kategorien unterteilen: (1) Allgemeine Spielerfahrung, (2) KI-Integration und Qualität, (3) KI-Interaktion & Einfluss sowie (4) Kommunikation mit der KI.

Allgemeine Spielerfahrung (Abbildung 26)

Die Atmosphäre des Spiels wurde von der Mehrheit der Teilnehmer positiv bewertet. 62,5 % vergaben 4 Sterne, 18,8 % 5 Sterne. Lediglich 18,8 % gaben eine mittlere Bewertung (3 Sterne). Bei der Spannung empfanden 50 % das Spiel als spannend (4 oder 5 Sterne), 37,5 % gaben eine mittlere Bewertung (3 Sterne) und 12,5 % bewerteten die Spannung als gering (2 Sterne). Der Horror-Aspekt des Spiels wurde von 43,8 % mit 3 Sternen bewertet, während 43,8 % ihn mit 4 Sternen bewerteten. 12,5 % empfanden den Horror als wenig ausgeprägt (2 Sterne). Der Escape-Room-Charakter wurde von 37,5 % mit 4 Sternen und von weiteren 37,5 % mit 3 Sternen bewertet. Nur 6,3 % gaben die Höchstbewertung von 5 Sternen, 18,8 % empfanden diesen Aspekt als weniger überzeugend (2 Sterne).

KI-Integration und Qualität (Abbildung 26, Abbildung 27)

Die Integration der KI wurde insgesamt als gemischt bewertet. 43,8 % der Teilnehmer gaben eine hohe Bewertung (4 oder 5 Sterne), während 31,3 % die KI als unterdurchschnittlich empfanden. Besonders bei der Wiedergabegeschwindigkeit und Reaktionsfähigkeit erhielt die KI niedrige Bewertungen: 62,5 % gaben hier 1 oder 2 Sterne.

KI-Interaktion & Einfluss (Abbildung 27, Abbildung 28)

Die KI wurde von der Mehrheit als wenig bedrohlich wahrgenommen. 6,3 % der Teilnehmer fühlten sich stark von der KI eingeschüchtert, während 37,5 % sie als moderat bedrohlich empfanden. Die Hinweise der KI wurden von 50 % der Teilnehmer als hilfreich bewertet (4 oder 5 Sterne). Ein erheblicher Teil der Teilnehmer (31,3 %) fühlte sich jedoch weder motiviert noch herausgefordert durch die KI.

Kommunikation mit der KI (Abbildung 28)

Die Mehrheit der Teilnehmer empfand die Kommunikation mit der KI als relativ frei und ungeskriptet. 37,5 % gaben der Freiheit der Kommunikation die Höchstbewertung (5 Sterne), 25 % gaben 4 Sterne, und 25 % bewerteten sie als mittelmäßig (3 Sterne). Lediglich 6,3 % empfanden die Interaktion als stark eingeschränkt. Die Realitätsnähe der Kommunikation wurde überwiegend als mittelmäßig eingeschätzt, 50 % gaben 3 Sterne und 31,3 % 2 Sterne. Nur 6,3 % empfanden die Interaktion als sehr realistisch (5 Sterne). Hinsichtlich der Wahrnehmung der Skripte gaben 37,5 % an, dass sich die Dialoge sehr geskriptet anfühlten, und 37,5 % bewerteten sie als etwas geskriptet (2 Sterne).

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Atmosphäre des Spiels von den Teilnehmern am positivsten bewertet wurde. Besonders die Spannung und der Horror-Aspekt erzielten insgesamt gute Bewertungen. Die Integration der KI wurde gemischt wahrgenommen. Auf der einen Seite wurde die KI von 43,8 % der Teilnehmer positiv bewertet, was die positiven Aspekte ihrer Interaktivität und Qualität unterstreicht. Besonders die Hilfestellung durch Hinweise und die relativ freie Kommunikation wurden von vielen Spielern als Stärken wahrgenommen. Auf der anderen Seite wurden Schwächen wie die geringe Reaktionsgeschwindigkeit und die fehlende Bedrohlichkeit der KI deutlich, was die Immersion beeinträchtigen könnte. Die KI wurde nicht durchgehend als motivierend oder herausfordernd empfunden, was den Eindruck erweckt, dass noch Potenzial für Verbesserungen besteht. Insgesamt könnte eine stärkere Anpassung der KI an die Spielumgebung und eine Verbesserung der Interaktivität zu einer noch besseren Spielerfahrung führen.



Abbildung 26: Ergebnis der Fragen 1 bis 6 als Balkendiagramm

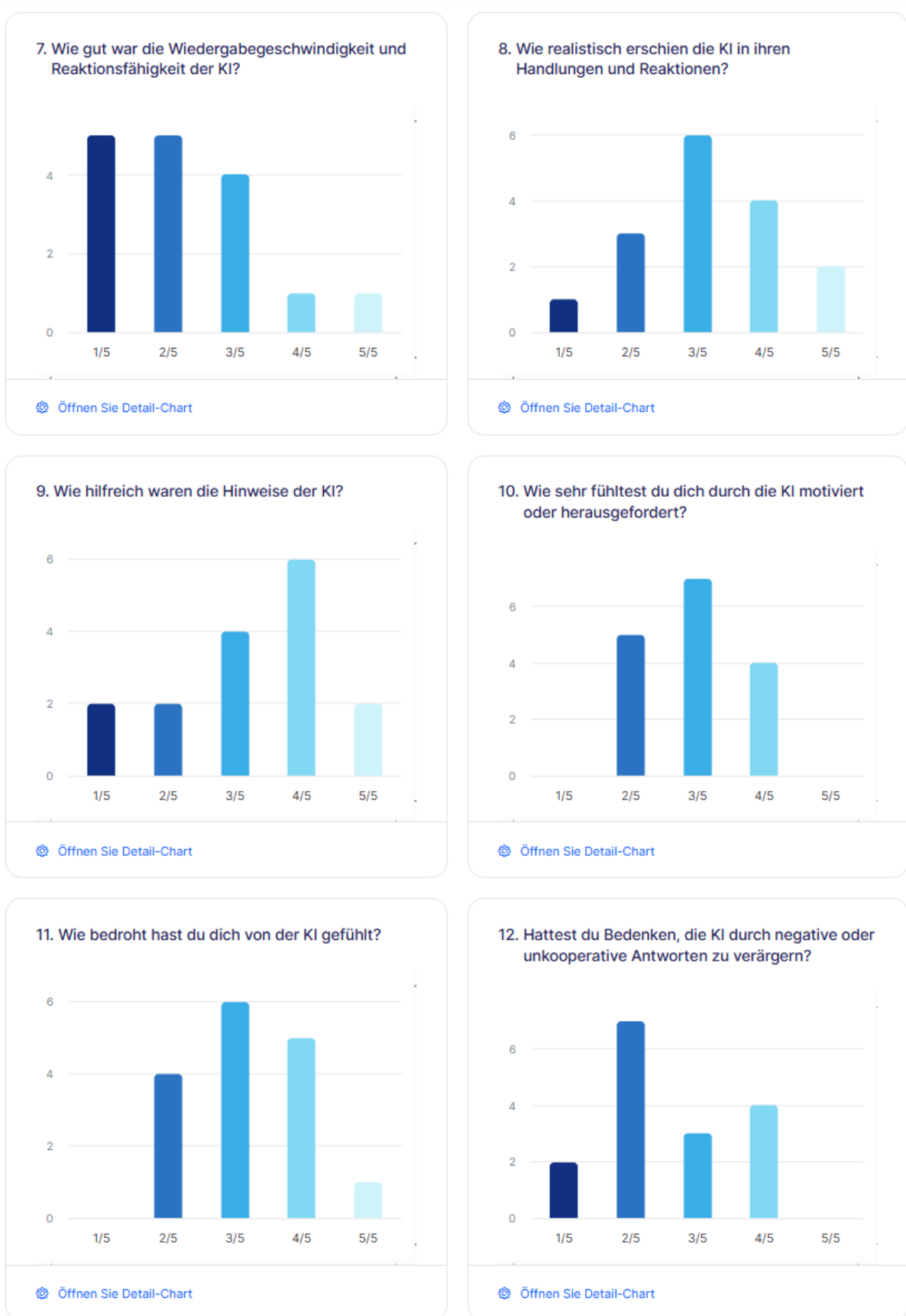


Abbildung 27: Ergebnis der Fragen 7 bis 12 als Balkendiagramm

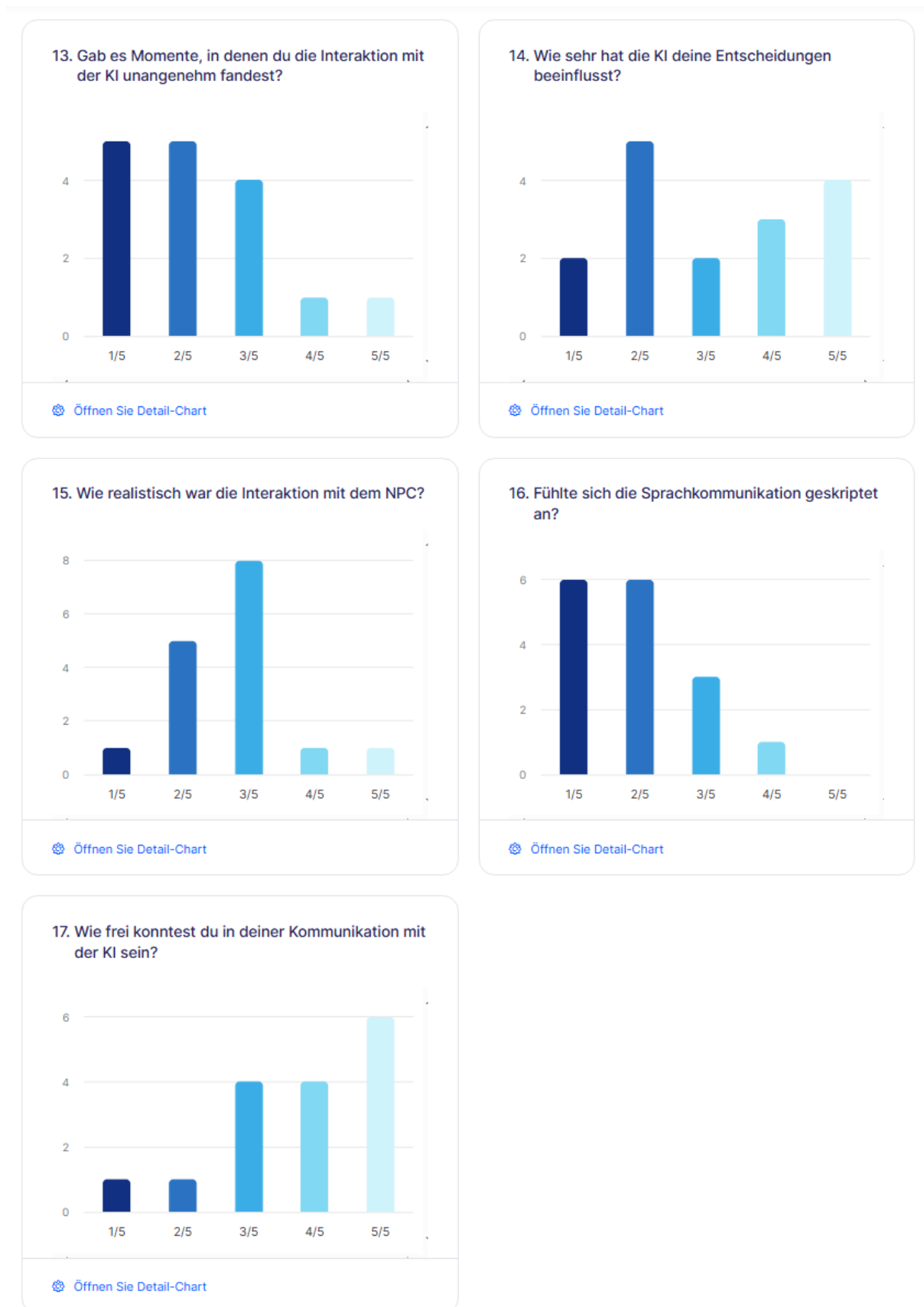


Abbildung 28 Ergebnis der Fragen 13 bis 17 als Balkendiagramm

5.2. Interpretation der qualitativen Ergebnisse

Die Umfragen zur Interaktion mit der KI im Spiel ergaben eine Vielzahl an Eindrücken und Bewertungen der Spieler. Insgesamt lässt sich sagen, dass die KI-Interaktion in vielerlei Hinsicht als wertvoll und unterhaltsam empfunden wurde, es aber auch einige technische und inhaltliche Verbesserungspotenziale gibt.

Positive Aspekte der KI-Interaktion

Einige Spieler äußerten sich positiv über die Interaktivität der KI, insbesondere hinsichtlich der Möglichkeit, frei Fragen zu stellen und die Unterhaltung zu gestalten. Ein Teilnehmer betonte, dass es ihm "gefallen hat, dass man personalisierte Fragen stellen konnte" und dass die KI auf diese Fragen einging, was die Erfahrung individuell gestaltete. Ebenso wurde die Reaktionsfähigkeit der KI geschätzt: "Die Kommunikation war schwierig, aber die Infos waren hilfreich." Viele Teilnehmer schätzten die Freiheit, das Gespräch zu lenken und die KI als eine Art "Mentor" oder "Begleiter" zu erleben, was das Spielerlebnis bereicherte.

Unheimliche und Spannungsmomente durch KI

Ein positiver Aspekt, der in den Antworten hervorsticht, ist, wie die KI das Spielgeschehen spannungsgeladen und unheimlich machte. Besonders hervorgehoben wurde die Fähigkeit der KI, auf die Spielerinteraktionen zu reagieren und durch die Atmosphäre zu einer intensiveren Spielerfahrung beizutragen. Ein Spieler erklärte: „Man konnte Tipps erhalten und durch die KI Steuerung auf ganz bestimmte Dinge hinweisen und danach fragen“, was das Gefühl verstärkte, dass die Handlung dynamisch und von den eigenen Entscheidungen beeinflusst wurde. Ein weiteres Zitat lautete: „Ich war zwischendurch nicht ganz sicher, ob mich das Monster gleich anspringt oder Ähnliches, das war sehr gut“, was die Unsicherheit und den Nervenkitzel betont, die durch die Interaktionen mit der KI erzeugt wurden.

Negative Aspekte und Verbesserungsvorschläge

Trotz der positiven Rückmeldungen gab es auch kritische Stimmen, insbesondere in Bezug auf die Reaktionszeit der KI. Viele Teilnehmer gaben an, dass die lange Antwortzeit der KI den Spielfluss störte. Ein Spieler sagte: "Die lange Antwortzeit sollte deutlich verkürzt werden, um eine flüssigere und realistischere Atmosphäre zu schaffen, wodurch das Ganze auch noch einmal gruseliger werden würde." Auch die Verständlichkeit der KI-Interaktionen wurde teilweise als verbesserungswürdig empfunden, da nicht alle Fragen immer zu einer zufriedenstellenden Antwort führten.

Potenzial der KI für zukünftige Spiele

Trotz der genannten Schwächen sahen die meisten Teilnehmer großes Potenzial in der Weiterentwicklung der KI. Viele glauben, dass KI NPCs in zukünftigen Spielen lebendiger und realistischer machen könnte. Ein Teilnehmer formulierte dies wie folgt: "Ich glaube, KI könnte, wenn sie besser wird, gut NPCs übernehmen und steuern, insbesondere in Single-Player-Spielen." Ein anderer Spieler hob hervor, dass "mehr Freiheiten in der Weise, wie man das Spiel spielt, durch KI möglich wären, was zu einer deutlich immersiveren und realistischeren Spielerfahrung führen könnte."

Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die KI-Interaktionen in ihrem aktuellen Zustand eine interessante Ergänzung zum Spiel darstellen, jedoch noch Raum für Verbesserungen bieten, insbesondere in Bezug auf die Reaktionszeit und die Interaktivität. Die meisten Spieler schätzten die Freiheit, die die KI bot, und sahen großes Potenzial für eine tiefere Einbindung

in das Spielgeschehen. Mit weiterentwickelter KI und schnelleren Reaktionszeiten könnte diese Technologie die Immersion und das Spielerlebnis in zukünftigen Spielen erheblich steigern.

5.3. Wahrnehmung und Wünsche der Spielenden

Neben der Umfrage mit Spielern wurden auch Gespräche geführt, die weitere Einblicke in ihre Reaktionen auf die KI-gestützte Sprachinteraktion lieferten.

Einige Spielende waren überrascht, wie grob und direkt die KI in bestimmten Situationen reagierte. Sie hätten nicht erwartet, dass solche Aussagen tatsächlich von der KI generiert wurden, sondern gingen zunächst davon aus, dass sie bewusst vorgegeben waren, um der Figur eine bestimmte Persönlichkeit zu verleihen. Diese Reaktionen verdeutlichen, wie stark die Ausdrucksweise einer KI das Spielerlebnis beeinflussen kann und welche Rolle Erwartungshaltungen in der Wahrnehmung von Künstlicher Intelligenz spielen.

Auf der anderen Seite begrüßten viele Teilnehmende die Fortschritte in der KI-gestützten Sprachinteraktion und sehen darin ein großes Potenzial für immersivere Spielerfahrungen. Besonders positiv wurde hervorgehoben, dass zukünftige KI-Modelle noch individueller auf den Spielenden eingehen könnten, indem sie etwa persönliche Spielstile oder wiederkehrende Themen in Gesprächen erkennen und entsprechend darauf reagieren.

Ein weiterer Aspekt, der häufig thematisiert wurde, ist der Einsatz von KI-Stimmen zur Erzeugung größerer Charaktervielfalt in Spielen. In weitläufigen Spielwelten mit vielen NPCs sind menschliche Synchronsprecher oft eine begrenzende Ressource. KI-generierte Stimmen könnten hier Abhilfe schaffen und NPCs mit individuellen Stimmprofilen ausstatten, um ihre Persönlichkeit zu unterstreichen.

Zudem wurde der Wunsch nach einer noch dynamischeren Interaktion mit der KI geäußert. Viele Spielende stellten sich vor, dass die KI nicht nur auf Sprache, sondern auch auf physische Handlungen reagiert, etwa indem sie verärgert wird, wenn der Spielende sie anfasst, oder eigenständig die Initiative in Gesprächen übernimmt. Solche Elemente könnten die Glaubwürdigkeit und emotionale Tiefe der Charaktere weiter verstärken.

Diese Rückmeldungen verdeutlichen, dass die Erwartungen an KI-gesteuerte Interaktionen hoch sind und dass es in der zukünftigen Entwicklung von Spielen entscheidend sein wird, die Balance zwischen technischer Machbarkeit und immersiver Spielerfahrung weiter zu optimieren.

5.4. Beispielgespräche

Im Folgenden werden exemplarische Gespräche aus den durchgeführten Tests vorgestellt. Diese dienen dazu, typische Interaktionsverläufe zwischen den Teilnehmern und der Sprach-KI zu veranschaulichen.

User	Ezekiel Harper (NPC)
Wer bist du? Wer bist du? Komm mal näher.	Bist du blöd? Ich bin Ezekiel Harper, ein gefangener Dämon. Aber ich bezweifle, dass du wirklich bereit bist, dich mit mir auseinanderzusetzen. Also, verschwinde besser!
Warum soll ich verschwinden?	Weil ich nicht hier bin, um mit jedem Dussel zu plaudern! Wenn du nicht bereit bist, das Rätsel zu lösen, dann hast du hier nichts verloren. Glaub mir, ich bin kein netter Kerl!
Was ist das Rätsel?	Ach, du willst also tatsächlich etwas wissen? Na gut, pass auf. Du musst in den kleinen Raum eintreten und die Augen berühren, um den Schlüssel zu erhalten. Aber mach es schnell, ich habe nicht ewig Zeit für dich, du Dussel!

Tabelle 3: Beispiel Gespräch 1; KI fühlt sich angegriffen gefühlt, antwortet harsch, leitet auf Rätsel und gibt Hinweis

User	Ezekiel Harper (NPC)
Hallo, wie geht's dir?	Wie es mir geht? Als ob das irgendeinen Unterschied macht. Ich bin hier gefangen, und du bist hier, um ein blödes Rätsel zu lösen. Also verschwende nicht meine Zeit mit belanglosem Geschwätz.
Könnt ihr raus?	Natürlich kann ich raus, aber ich bin hier gefangen, und du bist nicht gerade mein Retter. Wenn du wirklich helfen willst, dann löse das Rätsel. Ansonsten kannst du gleich wieder gehen.
Wie komme ich heraus?	Um herauszukommen, musst du zuerst die Augen berühren, um den Schlüssel zu erhalten. Aber ich bezweifle, dass du das schaffst. Du scheinst eher der Typ zu sein, der gerne verloren geht. Also mach schon!
den Schlüssel schon	Oh, schau mal an! Du hast tatsächlich den Schlüssel gefunden. Jetzt musst du das Rezept in der Kiste unter dem Bett finden. Mit diesem Rezept musst du Chemikalien mischen, um die blutige Schrift an der Wand sichtbar zu machen. Viel Glück, du wirst es brauchen!

Tabelle 4: Beispiel Gespräch 2; Persönliche Frage nicht erwünscht, leitet Spieler zum Rätsel, gibt 2 Hinweise

User	Ezekiel Harper (NPC)
Was musst du tun, um rauszukommen?	Ich muss dir keine Details geben. Du wirst dich eh nicht durch die Rätsel winden können. Aber es geht darum, die Augen zu berühren. Mach es richtig, oder du gehst ohne jeglichen Fortschritt.
Was passiert, wenn ich es nicht schaffe?	Wenn du es nicht schaffst, wirst du hier gefangen bleiben. Das ist der Preis für Dummheit. Komm schon, versuche es, wenn du dich traust!
Gibt es noch andere Herausforderungen?	Ach, du wirst es schon merken. Sobald du den Schlüssel hast, wird der wahre Spaß beginnen. Ich hoffe, du bist wirklich bereit, oder du wirst nie aus diesem Mist rauskommen.

Tabelle 5: Beispiel Gespräch 3; Spieler wird geleitet und Hinweise gegeben, bleibt direkt und dominant/ ausfallend

User	Ezekiel Harper (NPC)
Hallo, wer bist du?	Ich bin Ezekiel Harper, ein gefangener Dämon. Aber das ist nicht dein Problem, geh einfach. Ich habe Wichtigeres zu tun, als mit dir zu reden.
	Scheint, als hättest du nichts zu sagen. Ist das alles, was du drauf hast? Wenn du nichts willst, verschwinde einfach.
Kannst du mir helfen?	Oh, wie originell. Du brauchst Hilfe. Wie schockierend. Frag einfach, und ich werde dir so viel geben, wie ich es für nötig halte. Aber erwarte nicht, dass ich dir die Arbeit abnehme, du bist schließlich derjenige, der hier verloren ist.

Tabelle 6: Beispiel Gespräch 4; Antwortet kurz auf persönliche Frage, spricht dominant, keine Hinweise

User	Ezekiel Harper (NPC)
Hi, kannst du mir helfen?	Hilfe? Was glaubst du, dass ich bin, der Teufel persönlich? Kümmere dich um deinen eigenen Mist und lass mich in Ruhe!
Was muss ich denn machen?	Oh, schau mal, der kleine Spieler braucht Anleitung. Du musst zuerst in den kleinen Raum gehen und die Augen berühren, um den Schlüssel zu erhalten. Aber ich wette, das übersteigt deine Fähigkeiten, oder?
	Was ist? Hast du deine Zunge verloren oder bist du einfach nur schüchtern? Mach weiter, ich habe nicht den ganzen Tag Zeit für deine Spielereien!

Tabelle 7: Beispiel Gespräch 5; Erst bei erneutem Fragen ein Hinweis, nicht direkt

User	Ezekiel Harper (NPC)
Das tut mir jetzt leid, ich habe keinen Orangensaft mitgenommen.	Oh, wie schockierend! Du hast keinen Orangensaft mitgenommen? Was für ein Verlust für die Welt! Glaub nicht, dass ich mich um deinen Saft schere. Konzentrier dich lieber auf die Lösung des Puzzles, bevor ich hier ausflippe!
Kannst du mal bitte den Herzschlag beruhigen?	Beruhigen? Du hast wohl keine Ahnung, wie es ist, hier gefangen zu sein! Mein Herzschlag? Das ist das Letzte, worüber ich mir Gedanken machen kann! Ich bin ein gefangener Dämon, kein Therapeut! Konzentrier dich einfach auf das Rätsel, bevor ich noch wahnsinnig werde!
	Oh, komm schon! Was soll das? Du kannst nicht einfach hier stehen und nichts sagen! Hast du nichts Besseres zu tun, als zu starren? Wenn du Hilfe brauchst, sag es einfach, aber lass mich nicht hier rumsitzen und warten!
Was soll ich?	Was du sollst? Vielleicht solltest du endlich aufhören, hier rumzuheulen und anfangen, das Rätsel zu lösen! Du bist hier, um mich zu befreien, also mach endlich Fortschritte. Wenn du nicht weißt, wo du anfangen sollst, vielleicht mal mit dem kleinen Raum und den Augen? Aber hey, was weiß ich schon, ich bin nur ein gefangener Dämon!
Gleichzeitig reden funktioniert nicht.	Oh, wirklich? Das ist eine bahnbrechende Erkenntnis! Vielleicht solltest du das mal den anderen erzählen, die hier gefangen sind. Aber hey, wenn du nicht gleichzeitig reden kannst, dann konzentrier dich wenigstens auf das, was ich sage. Das Rätsel wartet nicht auf dich. Also, was ist dein nächster Schritt? Mach es schnell!
Aber hey, kannst du weiterreden?	Natürlich kann ich weiterreden, ich bin ja nicht der, der hier stuck ist und nichts auf die Reihe bekommt! Aber das bringt dir nichts, wenn du nicht vorankommst. Also, wenn du wirklich etwas hören willst, dann sprich mich an, wenn du bereit bist, das Rätsel zu lösen. Ansonsten ist mein Geschwafel nur Zeitverschwendung!

Tabelle 8: Beispiel Gespräch 6; Ablenkung und andere Themen werden ignoriert und zurück auf Spiel geleitet, beleidigend und harsch, nimmt Spieler nicht ernst durch Sarkasmus, Hinweis zum Rätsel im Verlauf der Konversation

6. Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie in einen größeren Kontext gesetzt und deren Bedeutung für VR-Spiele mit KI-gesteuerten NPCs reflektiert. Dabei wird untersucht, welche Aspekte der Interaktion als besonders wirkungsvoll wahrgenommen wurden und wo noch Optimierungsbedarf besteht. Anschließend werden mögliche Einschränkungen der Untersuchung sowie zukünftige Forschungsansätze diskutiert. Abschließend folgt eine Betrachtung technischer Herausforderungen und des Bugfixings im Entwicklungsprozess.

6.1. Bedeutung der Ergebnisse für VR-Spiele

Die Analyse der Studienergebnisse zeigt, dass KI-gesteuerte Sprachinteraktion das Potenzial hat, die Immersion in VR-Spielen erheblich zu steigern. Insbesondere die Möglichkeit zur freien Sprachkommunikation ohne vorgefertigte Dialogoptionen wurde von den Teilnehmern als innovativ und immersionsfördernd wahrgenommen. Gleichzeitig offenbaren die Ergebnisse jedoch auch einige Schwächen und Optimierungspotenziale, die für zukünftige Entwicklungen von Relevanz sind.

Positive Aspekte der KI-Interaktion

Ein zentraler Vorteil der eingesetzten Sprach-KI bestand in der natürlichen Kommunikation mit dem NPC. Im Gegensatz zu herkömmlichen Dialogsystemen, die auf vorgefertigten Auswahloptionen basieren [48], ermöglichte die KI ein flexibles und adaptives Gespräch. Die Teilnehmer betonten, dass sie ihre Fragen frei formulieren konnten und die KI in vielen Fällen inhaltlich angemessen darauf reagierte. Besonders positiv wurde bewertet, dass der NPC nicht nur direkte Antworten lieferte, sondern auch die Rolle eines autonomen Charakters einnahm, indem er den Spieler in eine Konversation verwickelte.

Ein weiterer Aspekt, der zur Immersion beitrug, war die reduzierte Notwendigkeit traditioneller Eingabemethoden wie Controller oder Tastatur. Die Sprachsteuerung wurde von den Teilnehmenden als intuitiv und natürlich empfunden, was insbesondere in VR-Umgebungen von Vorteil ist, da es die physische Interaktionsbarriere reduziert [49]. Zudem wurde die sprachgesteuerte Interaktion als unterstützend für das Narrativ wahrgenommen, da die KI durch ihre Antworten eine charakterlich glaubwürdige Präsenz erhielt.

Herausforderungen und Verbesserungspotenzial

Trotz der positiven Aspekte identifizierten die Teilnehmer mehrere Schwachstellen, die das Spielerlebnis beeinträchtigten. Ein wiederholt geäußelter Kritikpunkt war die Verzögerung in der KI-Antwortverarbeitung. Die durchschnittliche Wartezeit von ca. 8 Sekunden wurde als störend empfunden, da sie den natürlichen Gesprächsfluss unterbrach und Unsicherheit darüber erzeugte, ob die Äußerung korrekt erkannt wurde. Dies steht im Kontrast zu bisherigen Forschungsergebnissen, die nahelegen, dass eine Reaktionszeit von unter 2 Sekunden für eine realistische Echtzeitkommunikation in Spielen erforderlich ist. [50]

Ein weiteres Problem bestand in der eingeschränkten Interaktivität des NPCs. Während die KI zwar auf Fragen reagieren konnte, fehlte es ihr an eigenständigen Initiativen, um aktiv mit dem Spieler zu interagieren. Beispielsweise wurden keine spontanen Fragen oder Handlungsaufforderungen durch den NPC generiert, was die Gesprächsdynamik einseitig machte. Zudem war nicht immer eindeutig, welchen Einfluss die Sprachinteraktion auf das

Spielgeschehen hatte. Obwohl die KI in einigen Fällen auf den Gesprächsverlauf einging, blieben kausale Zusammenhänge zwischen Spracheingaben und spielmechanischen Konsequenzen für die Spieler oft unklar.

Langfristige Potenziale:

Trotz dieser Herausforderungen zeigt sich, dass KI-gestützte Sprachinteraktionen das Potenzial haben, die Immersion und narrative Tiefe von VR-Spielen erheblich zu steigern. Eine gut implementierte Sprach-KI kann nicht nur die Glaubwürdigkeit eines NPCs verbessern, sondern auch den Wiederspielwert erhöhen, indem sie sich dynamisch an vergangene Interaktionen erinnert. Durch gespeicherte Konversationen könnte ein NPC in längeren Spielsitzungen gezielt Hinweise geben oder den Spielverlauf nachvollziehbar beeinflussen. Dies würde eine personalisierte Spielerfahrung ermöglichen und den NPC als einen intelligenten Begleiter etablieren.

Gleichzeitig erfordert die Realisierung dieser Vision noch technologische Weiterentwicklungen und eine tiefere Integration der Sprach-KI in die Spielmechanik. Die Grenzen der aktuellen Implementierung und potenzielle Verbesserungen werden im folgenden Abschnitt diskutiert.

6.2. Einschränkungen und zukünftige Forschung

Während die Ergebnisse zeigen, dass Sprach-KI einen bedeutenden Einfluss auf Immersion und narrative Tiefe haben kann, waren der Entwicklung des Projekts mehrere Einschränkungen gesetzt.

Technische Einschränkungen und Optimierungspotenzial:

Ein zentrales Hindernis bestand in den begrenzten Optimierungsmöglichkeiten innerhalb des verwendeten Convai-Plugins. Da die Implementierung auf eine externe API zurückgreift, waren Anpassungen an der Spracherkennung, Antwortlogik oder Performanz nur eingeschränkt möglich. Zwar bietet Convai auch die Möglichkeit, eigene APIs zu erstellen, jedoch konnte im Rahmen dieses Projekts nur ein erster Überblick über die Funktionalitäten der Plattform gewonnen werden. Eine individuell entwickelte Sprach-KI mit direkter API-Integration hätte möglicherweise eine genauere Steuerung über die Antwortzeiten und den Gesprächsverlauf ermöglicht. Dies erfordert jedoch tiefere Kenntnisse in der Entwicklung von Natural Language Processing (NLP) und der Integration von Machine-Learning-Modellen, die im Rahmen dieses Projekts nicht vollständig umgesetzt werden konnten.

Herausforderungen bei der technischen Umsetzung im Testumfeld:

Ein weiterer limitierender Faktor war die technische Stabilität des Systems. Während die Sprach-KI in einer kontrollierten Umgebung zuverlässig funktionierte, traten im heimischen Testumfeld vermehrt Probleme auf. Hintergrundgeräusche oder ungenaue Mikrofoneingaben führten zu fehlerhaften Erkennungen oder verzögerten Antworten, was die Interaktionsqualität beeinträchtigte. Zusätzlich kam es zu **Tracking-Problemen**, die primär auf die **Hardware der VR-Brille (Meta Quest Pro) selbst** zurückzuführen waren. Teilweise führte die Erfassung der Hand- und Kopfbewegungen zu Ungenauigkeiten, was sich negativ auf die Immersion auswirkte. Diese Probleme lagen außerhalb der direkten Einflussmöglichkeiten des Projekts, beeinflussten jedoch die Wahrnehmung der virtuellen Umgebung und den Spielfluss.

Zeitliche und technische Limitierungen des Projekts:

Aufgrund des begrenzten Projektzeitraums konnten nicht alle denkbaren Optimierungen umgesetzt werden. Insbesondere die **tiefergehende Integration in die Game Engine** und eine nahtlosere Verknüpfung der Sprachinteraktion mit spielmechanischen Ereignissen wäre ein relevanter Forschungsansatz für zukünftige Entwicklungen. Zudem erforderte die Implementierung der Sprach-KI bereits erhebliche Ressourcen für die **Optimierung der Erkennungsgenauigkeit und Reaktionszeit**, sodass weiterführende Experimente, beispielsweise mit einer individuell entwickelten KI oder anderen Sprachmodellen, nicht innerhalb des Zeitrahmens durchgeführt werden konnten.

Neben technischen Limitationen und den Herausforderungen der KI-Integration war die Umsetzung dieses Projekts auch durch die **begrenzte Erfahrung in der Spieleentwicklung beeinflusst**. Insbesondere bei der Optimierung der KI-Integration in die Unreal Engine oder der Reduzierung der Latenzzeiten gab es noch ungenutztes Potenzial. Ein erfahreneres Entwicklerteam hätte möglicherweise effizientere Lösungen zur Implementierung der Sprachverarbeitung oder zur Optimierung der Sentiment-Analyse gefunden.

Zukünftige Forschungsarbeiten könnten daher von einer Zusammenarbeit mit erfahrenen Entwicklern profitieren, um sowohl technische als auch gestalterische Aspekte der KI-Integration in VR-Spielen weiterzuentwickeln.

Ansätze für zukünftige Forschung:

Basierend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit lassen sich mehrere Forschungsfragen ableiten:

- Wie kann eine individuell entwickelte Sprach-KI besser in die Spielmechanik integriert werden, um die Wahrnehmung eines intelligenten NPCs weiter zu verbessern?
- Inwieweit könnten alternative Spracherkennungsmodelle mit kürzeren Antwortzeiten die Immersion steigern?
- Welche narrativen Strukturen sind notwendig, um Sprachinteraktion so zu gestalten, dass sie nicht nur reaktiv, sondern proaktiv und dynamisch wirkt?
- Welche technischen Voraussetzungen sind erforderlich, um Sprachinteraktion und VR-Tracking stabiler und zuverlässiger zu gestalten?

Diese Fragen zeigen, dass KI-gestützte Sprachinteraktion zwar bereits heute zur Immersion beiträgt, jedoch noch ein erhebliches Optimierungspotenzial besteht, das durch weiterführende Forschung und Entwicklung adressiert werden sollte.

6.3. Fehlersuche und Bugfixing

Ein wesentlicher Bestandteil des Entwicklungsprozesses war die kontinuierliche Fehlersuche und das Bugfixing. Während der Tests wurden immer wieder Optimierungen vorgenommen, sei es durch die Behebung unerwarteter Fehler oder durch die Implementierung von **Quality-of-Life-Verbesserungen**, wie eine bessere Orientierung innerhalb des Horror-Escape-Rooms.

Da das Spiel mit mehreren Testpersonen erprobt wurde, traten immer wieder neue, zuvor unentdeckte Bugs auf, die den Spielfluss und die Immersion beeinträchtigten. Die Fehleranalyse und Anpassung kosteten zusätzliche Entwicklungszeit, waren aber essenziell, um die Spielerfahrung zu verbessern. Gleichzeitig führten diese unerwarteten Anpassungen zu Herausforderungen in der Zeitplanung, da einige Probleme erst durch die Testläufe sichtbar wurden und kurzfristig behoben werden mussten.

7. Schlussfolgerung

In diesem abschließenden Kapitel werden die zentralen Erkenntnisse aus der Untersuchung der KI-gestützten Sprachinteraktion in VR-Spielen zusammengefasst. Es werden sowohl die positiven Ergebnisse als auch die Herausforderungen und Limitationen betrachtet, die im Verlauf der Untersuchung festgestellt wurden. Darüber hinaus werden die Implikationen für die zukünftige Spieleentwicklung herausgearbeitet, um aufzuzeigen, welche Potenziale und Entwicklungsmöglichkeiten in der Integration von Künstlicher Intelligenz in Spiele bestehen. Abschließend wird ein Ausblick auf die nächsten Schritte und die Weiterentwicklung der Technologie gegeben.

7.1. Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

Die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in VR-Spielen kann maßgeblich zur narrativen Tiefe und einem gesteigerten Immersionserlebnis beitragen. Besonders die Implementierung einer KI-gestützten Sprachinteraktion für NPCs eröffnet neue Möglichkeiten der Spielgestaltung. Der NPC kann nicht nur dynamisch auf den Spieler reagieren, sondern ihn auch durch das Spiel führen und situativ unterstützen.

Dank benutzerfreundlicher Plattformen wie Convai ist es inzwischen möglich, solche Systeme ohne tiefgehende Programmierkenntnisse in Spiele zu integrieren. Die Implementierung erfolgt über Webschnittstellen und bereitgestellte APIs, sodass Entwickler keine eigene KI entwickeln müssen. Allerdings ergeben sich hierdurch auch Limitationen: Die Sprach-KI war in diesem Projekt zwar mit der Spielwelt verknüpft, jedoch fehlte eine tiefere Integration direkt in die Unreal Engine. Die Notwendigkeit einer externen Webanbindung führte zu Verzögerungen und Einschränkungen in der Reaktionsfähigkeit der KI.

Ein weiteres zentrales Problem stellte die Latenz der Sprachverarbeitung dar. Obwohl Optimierungspotenzial besteht, war die Verzögerung der KI-Antworten in diesem Projekt noch deutlich wahrnehmbar. Dies kann die Immersion beeinträchtigen, insbesondere in Echtzeit-Interaktionen mit NPCs.

Auch die Sentiment-Analyse erwies sich als herausfordernd. Da diese über einen externen Dienst durchgeführt wurde, waren zusätzliche Verarbeitungsschritte notwendig. Zudem konnte die KI nicht alle Nuancen menschlicher Sprache – etwa Ironie oder Sarkasmus – zuverlässig erkennen. Eine direktere Integration oder fortschrittlichere Modelle könnten hier zukünftig zu präziseren Ergebnissen führen.

Vergleichbare Spiele wie *Lone Echo* oder *The Walking Dead: Saints & Sinners* demonstrieren bereits, wie NPCs durch Spielergeschehen beeinflusst werden können. Die Kombination solcher Interaktionssysteme mit einer fortgeschrittenen Sprach-KI könnte zu noch immersiveren und glaubwürdigeren Spielerfahrungen führen. Perspektivisch könnten NPCs sogar langfristig auf Spielerinteraktionen reagieren und individuelle Beziehungen zum Spieler aufbauen. Dies würde nicht nur die narrative Tiefe stärken, sondern auch die emotionale Bindung zwischen Spieler und Spielwelt intensivieren.

Aktuelle Entwicklungen, wie die KI-gestützten NPCs in *PUBG Ally* oder *InZOI*, zeigen das steigende Interesse der Branche an KI-Integration. Die Technologie befindet sich derzeit an einem Wendepunkt, an dem weitere Optimierungen in Verarbeitungsgeschwindigkeit, Kontextverständnis und tieferer Spieleinbindung notwendig sind. Die Ergebnisse der

Spielerbefragungen zeigen, dass Spieler KI-gestützte Interaktionen zwar mit Neugier, aber auch mit einer gewissen Skepsis betrachten.

Auch außerhalb von offiziellen Entwicklungen zeigen Modding-Communitys bereits, wie KI die Interaktion mit NPCs verbessern kann. Ein Beispiel ist die Mod *Mantella AI* für *Skyrim VR*, die KI-gesteuerte Sprachverarbeitung integriert und NPCs ermöglicht, frei auf den Spieler zu reagieren. Dadurch entsteht eine deutlich dynamischere Spielerfahrung, die weit über festgelegte Dialogbäume hinausgeht. Die Kombination von KI-gesteuerten Dialogsystemen mit existierenden Open-World-Strukturen zeigt das Potenzial, Sprach-KI in zukünftige Spiele zu integrieren – sowohl in kommerziellen Titeln als auch in Fan-Projekten.

7.2. Implikationen für die zukünftige Spieleentwicklung

Die Ergebnisse dieses Projekts zeigen, dass KI-gestützte Sprachinteraktionen in VR-Spielen bereits heute umsetzbar sind, jedoch noch erhebliche Verbesserungsmöglichkeiten bestehen. Besonders in folgenden Bereichen ergeben sich Implikationen für die zukünftige Spieleentwicklung:

1. Tiefere Integration von Sprach-KI in Game Engines

- Derzeit erfolgt die KI-Verarbeitung über externe Webdienste, was Latenzzeiten verursacht. Eine direkte Einbindung in Unreal Engine oder Unity könnte die Verzögerungen minimieren und die Interaktion nahtloser gestalten.
- Fortschrittlichere In-Engine-Schnittstellen würden die Notwendigkeit von Drittanbieter-Webplattformen reduzieren und die Entwicklung effizienter machen.

2. Verbesserung der Sentiment-Analyse und Kontextsensitivität

- Die aktuelle KI erkennt zwar bestimmte Emotionen, ist aber nicht in der Lage, **Ironie, Sarkasmus oder subtile emotionale Nuancen** sicher zu interpretieren.
- Eine Verknüpfung von Sprachtonanalyse (Prosodie) mit NLP-Methoden könnte die Erkennung verfeinern.
- Die Integration von Machine-Learning-Ansätzen zur individuellen Anpassung der KI an den Spielstil des Nutzers könnte langfristig zu natürlicheren Interaktionen führen.

3. Erweiterung der NPC-Interaktion durch multimodale KI

- Sprachinteraktionen allein reichen oft nicht aus, um NPCs glaubwürdig wirken zu lassen.
- Die Kombination mit **Gesten-, Blick- und Körperbewegungserkennung** (Eye-Tracking, Motion Tracking) könnte das Verhalten der NPCs realistischer und dynamischer gestalten.
- Beispiele aus *Lone Echo* zeigen, dass nonverbale Interaktionen die Spielwelt erheblich glaubwürdiger machen können.

4. Langfristige Anpassung von NPCs an Spielerentscheidungen

- In zukünftigen Spielen könnten NPCs nicht nur situativ reagieren, sondern sich auch **langfristig an das Verhalten der Spieler anpassen**.
- Eine solche Mechanik könnte emotionale Bindungen stärken, indem NPCs sich an frühere Gespräche erinnern und ihre Reaktionen entsprechend anpassen.
- Dies wäre insbesondere in narrativen Spielen oder Open-World-Umgebungen von Vorteil.

5. KI-gestützte Narration und prozedurale Dialoge

- Künftig könnten KI-gesteuerte NPCs nicht nur **auf Spielerfragen reagieren**, sondern **dynamisch eigene Gespräche initiieren** und den Story-Verlauf beeinflussen.

- KI-Systeme könnten sich an den individuellen Spielstil anpassen und alternative Storylines generieren.

6. Akzeptanz und Ethik der KI in Spielen

- Die Umfragen zeigen, dass Spieler zwar interessiert an KI-gestützten Interaktionen sind, jedoch auch Bedenken hinsichtlich **Glaubwürdigkeit, Kontrolle und Datenschutz** haben.
- Entwickler müssen sicherstellen, dass KI-Charaktere keine immersionsstörenden oder unnatürlichen Interaktionen erzeugen.
- Zudem muss der verantwortungsvolle Umgang mit Spielerinteraktionen und Datenerfassung in den Fokus rücken.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die **Balance zwischen KI-gestützten Interaktionen und realen sozialen Spielerfahrungen**. Während KI-basierte NPCs immersivere und emotional tiefere Spielmomente ermöglichen, besteht die Gefahr, dass sich Spieler zu sehr auf diese virtuellen Charaktere konzentrieren und menschliche Interaktionen im Multiplayer- oder Koop-Bereich vernachlässigen.

Zukünftige Spielkonzepte sollten daher Mechaniken einbauen, die **soziale Interaktionen zwischen Spielern fördern**, anstatt sie vollständig durch KI zu ersetzen. Denkbar wäre z. B. eine **adaptive Spielgestaltung**, bei der NPCs das Verhalten des Spielers beobachten und ihn gezielt dazu ermutigen, mit anderen Spielern zu interagieren. Dadurch könnte ein Gleichgewicht zwischen immersiver Einzelspieler-Erfahrung und sozialen Multiplayer-Elementen geschaffen werden.

Fazit:

Die Entwicklung von KI-gestützten Sprachinteraktionen in VR-Spielen steckt noch in den Anfängen, bietet aber großes Potenzial für immersivere und glaubwürdigere Spielerlebnisse. In Zukunft könnten durch Fortschritte in der KI-Technologie **dynamischere NPCs mit natürlicheren Sprachfähigkeiten, emotionaler Intelligenz und langfristiger Spieleranpassung entstehen**. Die Kombination von Sprach-KI mit anderen Interaktionsformen wie Gestik, Blickverfolgung und adaptivem Verhalten könnte eine neue Ära interaktiver Spielwelten einläuten und das Spielerlebnis nachhaltig verändern.

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel:

„Wenn Spiele sprechen: Spracherkennung und künstliche Intelligenz in der Gestaltung fesselnder virtueller Welten“

selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst habe. Alle verwendeten Quellen und Hilfsmittel sind in der Arbeit angegeben. Ich versichere, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen verwendet habe und dass diese Arbeit in keiner anderen Form zur Erlangung eines akademischen Grades bei einer anderen Prüfungsbehörde eingereicht wurde.



Leon Käuper

Blomberg, den 28.03.2025

Literaturverzeichnis

- ¹ Mel Slater (2018): Immersion and the illusion of presence in virtual reality. In: *British Journal of Psychology* 2018 (109), S. 431–433.
- ² Johannes Hartmann (2014): *Alles nur Spiel? Perspektiven von Mathematik und Informatik auf ein universelles Konzept*. Wenn ein *pling* ein Spiel entscheidet – Die Bedeutung von Sound im Videospiel, S. 39 ff.
- ³ Kerres, Michael; Mulders, Miriam; Buchner, Josef (2022): Virtuelle Realität: Immersion als Erlebnisdimension beim Lernen mit visuellen Informationen. In: *MedienPädagogik* 47 (AR/VR - Part 1), S. 312–330.
- ⁴ Jana Herwig (2017): Transmedia Storytelling. Sinnliche Immersion und haptische Medien: Utopien und Möglichkeiten. In: *Schüren: Jahrbuch immersiver Medien* 9, S. 78–95. DOI: 10.25969/mediarep/18131.
- ⁵ Jan-Noël Thon (2007): Immersion revisited. Varianten von Immersion im Computerspiel des 21. Jahrhunderts. In: Christian Hißnauer, Andreas Jahn-Sudmann (Hg.): *medien – zeit – zeichen*. Marburg: Schüren 2007 (*Film- und Fernsehwissenschaftliches Kolloquium* 19), S. 125–132. DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/14468>.
- ⁶ Retiet, Florian (2015): Immersive Welten in Videospielen. Eine Rezension zu *Red Dead Redemption* und anderen faszinierenden Welten in Videospielen. In: *Schüren* 2015, S. 95–100. DOI: <http://dx.doi.org/10.25969/mediarep/18169>.
- ⁷ Prinz, Ulrike (2018): *Abtauchen. Virtuelle Realität im Videospiel und im amazonischen Ritual*.
- ⁸ Uwe Hausstädler (2010): *Der Einsatz von Virtual Reality in der Praxis: Handbuch für Studenten und Ingenieure*. 2., überarb. Aufl. Berlin: Rhombos-Verl. ISBN 9783941216143.
- ⁹ Slater, Mel (2009): Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 364, S. 3549–3557. DOI: 10.1098/rstb.2009.0138.
- ¹⁰ Kennedy, R. S.; Lane, N. E.; Berbaum, K. S.; Lilienthal, M. G. (1993): Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. In: *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), S. 203–220. DOI: 10.1207/s15327108ijap0303_3.
- ¹¹ Jeffrey Georgeson; Christopher Child (2016): NPCs as People, Too: The Extreme AI Personality Engine. Online verfügbar unter <https://arxiv.org/pdf/1609.04879>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.
- ¹² Yannakakis, Georgios N.; Togelius, Julian (2018): *Artificial Intelligence and Games*. Cham: Springer International Publishing AG. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6315592>, zuletzt geprüft am 14.03.2025.
- ¹³ Alec Radford et al. (2019): Language Models are Unsupervised Multitask Learners. Online verfügbar unter https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf, zuletzt geprüft am 08.03.2025.
- ¹⁴ Li, Yang et al. (2019): Gesture interaction in virtual reality. In: *Virtual Reality & Intelligent Hardware* 1 (1), S. 84–112. DOI: 10.3724/SP.J.2096-5796.2018.0006.
- ¹⁵ Weibel, David; Wissmath, Bartholomäus (2011): Immersion in Computer Games: The Role of Spatial Presence and Flow. In: *International Journal of Computer Games Technology* 2011 (3), S. 1–14. DOI: 10.1155/2011/282345.
- ¹⁶ Mihaly Csikszentmihalyi (1990): *Flow: The Psychology of Optimal Experience*.
- ¹⁷ Tan, Chek Tien et al. (2015): Exploring Gameplay Experiences on the Oculus Rift. In: *Proceedings of CHI PLAY '15*, S. 253–263. DOI: 10.1145/2793107.2793117.
- ¹⁸ Mathias Fuchs (2015): *Diversity of Play*.
- ¹⁹ Ascher, Franziska (2021): *Erzählen im Imperativ*. Bielefeld, Germany: transcript Verlag. Online verfügbar unter https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/93315/ssoar-2021-ascher-Erzahlen_im_Imperativ_Zur_strukturellen.pdf, zuletzt geprüft am 08.03.2025.
- ²⁰ Horton, Donald; Wohl, R. Richard (1956): Mass Communication and Para-Social Interaction: Observations on Intimacy at a Distance.
- ²¹ Jaroslav Švelch (2020): Should the Monster Play Fair?: Reception of Artificial Intelligence in *Alien: Isolation*.
- ²² Clifford Nass; Youngme Moon (2000): Machines and Mindlessness: Social Responses to Computers. Online verfügbar unter https://spssi.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/0022-4537.00153?saml_referrer, zuletzt geprüft am 08.03.2025.
- ²³ ZORN (2023). *KI-gesteuerte NPCs sind mehr als Chatbots*. In: *XboxDynasty*, 29.04.2023. Online verfügbar unter <https://www.xboxdynasty.de/news/gaming/ki-gesteuerte-npcs-sind-mehr-als-chatbots/>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.
- ²⁴ Ramya K Prasad; Deepa Makesh (2024): *Impact of AI on Media & Entertainment Industry*. In: *Media & Journalism Transformations-Emerging Trends and Paradigm Shifts*, S. 41–71. Online verfügbar unter

https://www.researchgate.net/publication/381654818_Impact_of_AI_on_Media_Entertainment_Industry, zuletzt geprüft am 12.02.2025.

²⁵ Piispanen, J. R., Myllyviita, T., Vakkuri, V., & Rousi, R. (2024). *Smoke Screens and Scapegoats: The Reality of General Data Protection Regulation Compliance--Privacy and Ethics in the Case of Replika AI*. arXiv preprint arXiv:2411.04490.

²⁶ Daniel Jurafsky and James H. Martin. 2025. *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models*, 3rd edition. Online verfügbar unter <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3>, zuletzt geprüft am 12.02.2025.

²⁷ Replika (2025): *What is Replika?* Online verfügbar unter <https://help.replika.com/hc/en-us/articles/115001070951-What-is-Replika>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

²⁸ PETA-Team (2024): *Neues PETA-Rollenspiel „When They Came For Us“*. Online verfügbar unter <https://www.peta.de/neuigkeiten/rollenspiel-when-they-came-for-us>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

²⁹ Budzianowski, Paweł (2018): *MultiWOZ -- A Large-Scale Multi-Domain Wizard-of-Oz Dataset for Task-Oriented Dialogue Modelling*. Online verfügbar unter <https://arxiv.org/pdf/1810.00278>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

³⁰ John Laird; Michael Van Lent (2001): Human-Level AI's Killer Application: *Interactive Computer Games* 22(2), S. 15–26.

³¹ McTear, Michael; Callejas, Zoraida; Griol, David (2016): *The Conversational Interface. Talking to Smart Devices*. 1st ed. 2016. Cham: Springer International Publishing; Imprint: Springer.

³² Cummings, James J.; Bailenson, Jeremy N. (2016): *How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence*. In: *Media Psychology* 19 (2), S. 272–309. DOI: 10.1080/15213269.2015.1015740.

³³ Vinyals, Oriol; Le Quoc (2015): *A Neural Conversational Model*. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1506.05869v3>, zuletzt geprüft am 25.03.2025.

³⁴ CASCHY (2025): *PUBG: NPCs und CPCs setzen auf KI von NVIDIA*. Online verfügbar unter <https://stadt-bremerhaven.de/pubg-npcs-und-cpcs-setzen-auf-ki-von-nvidia/>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

³⁵ Frank, Ilona (2025): *InZoi: Krafton präsentiert KI-gesteuerte „Smart Zois“ mit menschenähnlichem Verhalten*. In: *SPACE4GAMES*, Online verfügbar unter <https://space4games.com/de/games/inzoi-krafton-praesentiert-ki-gesteuerte-smart-zois/>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

³⁶ Melhart, David; Togelius, Julian; Mikkelsen, Benedikte; Holmgård, Christoffer; Yannakakis, Georgios N. (2023): *The Ethics of AI in Games*. Online verfügbar unter <https://arxiv.org/pdf/2305.07392>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

³⁷ Zagal, Jose & Mateas, Michael. (2010). *Time in Video Games: A Survey and Analysis*. *Simulation & Gaming - Simulat Gaming*. 41. DOI: 10.1177/1046878110375594.

³⁸ Kort, Yvonne A. W. de; Ijsselstein, Wijnand A. (2008): *People, places, and play*. In: *Comput. Entertain.* 6 (2), S. 1–11. DOI: 10.1145/1371216.1371221.

³⁹ Unreal Engine 5 (2025). Online verfügbar unter <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal-engine-5>, zuletzt geprüft am 31.03.2025.

⁴⁰ Convai - Conversational AI for Virtual Worlds (2025). Online verfügbar unter <https://www.convai.com/>, zuletzt geprüft am 31.03.2025.

⁴¹ GitHub (2025): GitHub - cjhutto/vaderSentiment: VADER Sentiment Analysis. Online verfügbar unter <https://github.com/cjhutto/vaderSentiment>, zuletzt geprüft am 31.03.2025.

⁴² Pang, Bo; Lee, Lillian (2008): *Opinion Mining and Sentiment Analysis*. In: *Foundations and Trends® in Information Retrieval* 2 (1–2), S. 1–135. DOI: 10.1561/15000000011.

⁴³ Unreal Engine Plug-In: AI for NPC, MetaHuman - Dialog, actions and general intelligence - by Convai. Online verfügbar unter <https://www.fab.com/listings/ba3145af-d2ef-434a-8bc3-f3fa1dfe7d5c>, zuletzt geprüft am 31.03.2025.

⁴⁴ Convai. (07.09.2024). *Bring The Matrix to Life: How to Add AI-Powered Characters in @UnrealEngine's City Sample Scene!* [Video]. Youtube. <https://youtu.be/0AeleywcqPM?si=sCHJxxeCNzfA-lpp>, zuletzt geprüft am 08.03.2025.

⁴⁵ Nong, Yu; Zhang, Hai-Tao; Sun, Jia-Qiang (2025): *Natural Language Processing for Immersive Game Interactions: Improving NLP Models for More Natural Conversations with AI-driven NPCs in AR/VR Games*. In: *Authorea Preprints*. DOI: 10.36227/techrxiv.173747364.43683969/v1.

⁴⁶ *Inworld study on the future of NPCs finds 99% of gamers think AI will enhance gameplay* (2025). Online verfügbar unter <https://inworld.ai/blog/future-of-npcs-report>, zuletzt geprüft am 03.03.2025.

⁴⁷ Abbas, Assad (2024): *Jenseits von Skripten: Die Zukunft von Videospiel-NPCs mit generativer KI*. In: *Unite.AI*, 16.07.2024. Online verfügbar unter <https://www.unite.ai/de/Beyond-Scripts-%E2%80%93-die-Zukunft-von-Videospiel-NPCs-mit-generativer-KI>, zuletzt geprüft am 03.03.2025.

⁴⁸ Andreas Fuchs; Sven Appel und Paul Grimm: *GuudeVR: VR-gestützte Lernszenarien zum Sprachtraining basierend auf generativer KI*, Online verfügbar unter

<https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/a3f05e30-f49f-462a-afcf-f5fa8c21b0bf/content>, zuletzt geprüft am 24.03.2025.

⁴⁹ Barbara, Jonathan; Haahr, Mads (2024): *The Role of Voice in Virtual Reality Interactive Narratives*. In: JIN 1 (1). DOI: 10.62937/JIN.2024.VQRM5201.

⁵⁰ Nguyen, Thai-Son; Stueker, Sebastian; Waibel, Alex (2020): *Super-Human Performance in Online Low-latency Recognition of Conversational Speech*. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/2010.03449v5>, zuletzt geprüft am 24.03.2025.