

DA VR-Training

5DHIT 2024/25

# Literaturrecherche

Virtual Reality

Pobaschnig Kevin

18. November 2024

Bewertung:

Betreuer: Jiresch Eugen Robert

Version: 1.12.3.25

Begonnen: 18. November 2024

Beendet: 12. März 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>3</b>
<b>2 Einführung</b>	<b>4</b>
<b>3 Definition von Virtual Reality</b>	<b>5</b>
3.1 Standalone vs. PC gebundene VR-Headsets . . . . .	5
3.2 Unterschiede von VR zu verwandten Technologien . . . . .	6
3.2.1 VR vs. AR . . . . .	6
3.3 Funktionen von Virtual Reality . . . . .	8
3.3.1 Unterhaltung . . . . .	8
3.3.2 Pflege . . . . .	9
3.3.3 Bildung . . . . .	10
<b>4 VR Software Development Kits</b>	<b>11</b>
4.1 XR-Origin vs XR-Rig . . . . .	12
4.2 Deprecated SDKs . . . . .	13
<b>Glossar</b>	<b>14</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>16</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>16</b>
<b>Auflistungsverzeichnis</b>	<b>16</b>

## 1 Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Für die Erstellung der Arbeit habe ich auch folgende Hilfsmittel generativer KI-Tools wie ChatGPT zu folgendem Zweck verwendet:

- ChatGPT: Ideenfindung, Rechtschreib- und Grammatikprüfung
- Scribbr: Text-Korrektur

## 2 Einführung

Wie in [1] und [2] nachzulesen, ist **Virtual Reality (VR)** eine Technologie, die **immersive**, computergenerierte Umgebungen schafft, mit denen der Benutzer interagieren kann. Die Anwendungen dieser Technologie reichen von der Spieleentwicklung über Simulationen in der Medizin bis hin zu Architektur und Bildung.

Insbesondere in der Medizin erweist sich VR als wichtiges Werkzeug, um die Aus- und Weiterbildung von Pflegepersonal zu revolutionieren, wie in [3] dargelegt wird. Mit Hilfe virtueller Trainingssimulationen können komplexe medizinische Szenarien realitätsnah dargestellt werden, ohne Patienten zu gefährden. Das Pflegepersonal hat so die Möglichkeit, seine Fähigkeiten in einer sicheren und kontrollierten Umgebung zu testen und zu verbessern.

### 3 Definition von Virtual Reality

Laut [1] und [2] bezeichnet VR eine Technologie, die es ermöglicht, vollständig computergenerierte, dreidimensionale Umgebungen zu erschaffen, in denen Nutzer interagieren können. Diese Umgebungen werden über spezielle Geräte wie Head-Mounted Displays (HMDs), VR-Brillen oder immersive Räume dargestellt.

Ein wesentlicher Aspekt von VR ist das Gefühl der Immersion, bei dem sich die Nutzer so fühlen, als wären sie tatsächlich Teil der virtuellen Umgebung. Dies wird durch eine Kombination aus visuellen, auditiven und manchmal auch haptischen Reizen erreicht.

In der virtuellen Realität haben Benutzer die Möglichkeit, sich frei oder in einer vorgegebenen Weise innerhalb der simulierten Welt zu bewegen. Bewegungen und Handlungen werden dabei durch Bewegungssensoren oder Eingabegeräte wie Controller oder Handschuhe in Echtzeit auf die virtuelle Umgebung übertragen, was ein interaktives und dynamisches Erlebnis schafft.

#### 3.1 Standalone vs. PC gebundene VR-Headsets

VR-Headsets lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien unterteilen. [Standalone Devices](#) und PC gebundene Systeme. In Tabelle 1 werden die beiden miteinander verglichen.

##### Standalone VR-Headsets

Headsets wie die Meta Quest 3 oder Pico 4, sind eigenständige Geräte mit integriertem Prozessor, Speicher und Akku. Diese benötigen keinen externen PC oder eine Konsole, was sie besonders mobil und benutzerfreundlich macht. Allerdings mangelt es aufgrund der begrenzten Hardwareleistung meist an grafischer Qualität und Rechenleistung. Wie von [4] gezeigt, bieten moderne Standalone-Headsets oft eine Option für PC-VR-Streaming, um aufwendigere Inhalte darzustellen.

##### PC gebundene VR-Headsets

Headsets wie die HTC Vive Pro oder die Valve Index sind auf einen leistungsstarken PC angewiesen, um VR-Inhalte darzustellen. Dies ermöglicht eine deutlich höhere Grafikqualität, bessere [Bildwiederholraten](#) und präzisere Tracking-Technologien.

Kriterium	Standalone VR-Headsets	PC gebundene VR-Headsets
Kosten	Günstiger (ca. 300-600 €), keine zusätzliche Hardware notwendig	Teurer (700-1500 €) + leistungsstarker PC notwendig (mind. 1000 €)
Leistung	Begrenzte Rechenleistung durch integrierte Hardware, geringere Grafikqualität	Höhere Leistung durch externe GPU / CPU,
Features	Kabellos, mobil, <a href="#">Inside-Out-Tracking</a> , begrenzte Grafikleistung	Bessere Immersion durch externe Sensoren, präzise Steuerung

Tabelle 1: Vergleich von Kosten, Leistung & Features

## 3.2 Unterschiede von VR zu verwandten Technologien

Neben VR gibt es auch andere bekannte und weit verbreitete Technologien, die ihr sehr nahe stehen.

### 3.2.1 VR vs. AR

Virtual und [Augmented Reality \(AR\)](#) werden oft in einen Topf geworfen, obwohl diese grundlegende Unterschiede haben bei der Interaktion mit der virtuellen Umgebung, wie in [5] nachzulesen ist.

AR fokussiert sich auf das Erweitern der Physischen Welt mit computer-generierten Bildern (CGI) und 3D Modellen, wie in [6] beschrieben wird. Im Gegensatz dazu liegt der Fokus bei VR darauf, die Sinne des Benutzers gezielt anzusprechen - durch visuelle und akustische Reize wird dem Benutzer das Gefühl gegeben, sich in einer vollständig virtuellen von der echten unabhängigen Welt zu befinden.

Wie in Tabelle 2 zu sehen, hat man den Vergleich zwischen AR und VR. Zusätzlich zeigt Abbildung 1 ein gutes Beispiel für einen Augmented Reality Anwendungsfall.

Kriterium	AR	VR
Definition	Überlagert die physische Welt mit digitalen Inhalten.	Erzeugt eine vollständig virtuelle Umgebung mit computer-generierten Bildern.
Technologie	Smartphone / AR-Software	VR-Headset / Leistungsstarker Computer
Anwendungsbereiche	Unterhaltung (z.B. Snapchat-Filter) Schulung und Training mit Echtzeitinformationen	Unterhaltung (z.B. 360° Filme, Videospiele), Simulation in der Medizin [7]
Vorteile	Kombiniert physische und digitale Welten, Unterstützt Echtzeit-Informationen und Anweisungen	Sicheres Training für gefährliche Szenarien, Erkundung von Immersive Lern- und Unterhaltungsmöglichkeiten
Nachteile	Datenschutzbedenken aufgrund der erfassten Daten aus der Umgebung	Risiko von Bewegungskrankheit (Übelkeit, Schwindel), Hohe Kosten für Hardware, Erfordert manchmal leistungsstarke Grafik-Computer
Interaktion mit der physischen Welt	Ja, digitale Überlagerung in der realen Umgebung	Nein, vollständige Trennung von der realen Umgebung
Sensorische Erfahrung	Eingeschränkt auf visuelle und auditive Informationen	Vollständig immersiv mit visueller, auditiver und auch haptischer Simulation

Tabelle 2: AR vs. VR



Abbildung 1: AR Beispiel [8]

### 3.3 Funktionen von Virtual Reality

VR bietet vielerlei Möglichkeiten, die über herkömmliche Technologie hinausgehen. Sie ermöglicht realitätsnahe Simulationen, bietet neue Formen der Bildung und schafft immersive Erlebnisse. Im Folgenden wird auf die wichtigsten Funktionen und ihre Nutzen eingegangen.

#### 3.3.1 Unterhaltung

Ein zentraler Einsatzbereich von VR liegt in der Unterhaltung, so in [1] nachzulesen. VR eröffnet völlig neue Möglichkeiten für immersive Erlebnisse in Bereichen wie Computerspielen und Filmen. Anders als bei traditionellen Medienformaten tauchen Nutzer in dreidimensionale Welten ein und können mit ihrer Umgebung interagieren, was ein intensives und realistischeres Erlebnis schafft.

#### Spiele

In der Gaming-Branche hat sich VR zu einem beliebten Medium entwickelt. Spieler können sich in virtuellen Umgebungen bewegen, die durch realistische Grafiken und präzise Steuerungssysteme ein hohes Maß an Immersion bieten. Durch [Haptisches Feedback](#) und Bewegungssensoren wird die virtuelle Welt zu einer interaktiven Realität, in der Bewegungen und Aktionen in Echtzeit umgesetzt werden. Abbildung 2 zeigt ein praktisches Beispiel einer VR-Flugsimulation bzw. eines Spiels.



Abbildung 2: VR-Flugsimulation [9]

#### Filme und Erlebnisse

VR revolutioniert auch die Art und Weise, wie Filme und Dokumentation erlebt werden können. Statt passiv zuzuschauen sind Nutzer aktive Teilnehmer der Story. Interaktive VR-Erfahrungen bieten die Möglichkeit, Handlungsabläufe mitzubestimmen oder sich in verschiedenen Perspektiven frei zu bewegen.



### 3.3.2 Pflege

In der Pflege bietet VR verschiedenste Möglichkeiten zur Verbesserung von Ausbildung, Patientenbetreuung und Stressbewältigung für Pflegekräfte, wie in [3] und [7] beschrieben. VR-Anwendungen schaffen sichere, realistische Übungsszenarien und fördern gleichzeitig den empathischen Umgang mit Patienten.

#### Simulation für Pflegekräfte

VR-Simulationen ermöglichen Pflegekräften das Üben komplexer medizinischer Verfahren wie das Legen von Infusionen oder den Wechsel eines [Tracheostomas](#), ohne dabei Patienten zu gefährden, wie in Abbildung 3 erkennbar ist. Diese Übungen stärken das Selbstvertrauen und die Kompetenz der Pflegekräfte, bevor sie im echten Leben handeln müssen.



Abbildung 3: VR Medizin [10]

#### Schmerztherapie und Rehabilitation

Ebenso können VR-Anwendungen auch für Patienten zum Einsatz kommen, nämlich zur Schmerzbewältigung und in der [Rehabilitation](#). Ablenkungen durch immersive Welten hat sich als effektive Methode zur Schmerzlinderung bewiesen. In der Rehabilitation ermöglichen virtuelle Übungsprogramme gezieltes Training, den Heilungsprozess beschleunigen.

### **3.3.3 Bildung**

VR ist im Stande dazu, die Art und Weise, des Lernens, grundlegend zu verändern. Durch interaktive und immersive Lernumgebungen bietet VR verschiedenste Möglichkeiten, Wissen zu vermitteln und das Verständnis komplexer Themen zu vertiefen.

#### **Praktische Erfahrungen in sicheren Umgebungen**

In der Bildung können VR-Anwendungen den Lernenden ermöglichen, praktische Erfahrungen zu sammeln, ohne Risiken ausgesetzt zu werden. So können Schüler und Studenten beispielsweise medizinische Eingriffe üben oder historische Ereignisse hautnah miterleben. Diese Art des Lernens erweist sich nicht nur als Effektiver, sondern aber auch als spannender und motivierender.

#### **Virtuelle Exkursionen und Reisen**

Eine der beeindruckendsten Anwendungen von VR in der Bildung ist die Möglichkeit, virtuelle Exkursionen durchzuführen. Studierende können zu historischen Stätten reisen oder die Tiefen des Ozeans erkunden. Solche Erlebnisse erweitern den Horizont und fördern das Interesse an verschiedenen Disziplinen.

## 4 VR Software Development Kits

VR [Software Development Kits \(SDKs\)](#) bieten Entwicklern die notwendigen Tools und Bibliotheken, um VR-Anwendungen zu erstellen. Sie erleichtern die Integration von VR-Funktionen und die Anpassung an verschiedene VR-Plattformen. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf VR-SDKs für [Unity](#), da die Verwendung dieser Game Engine durch den Projektauftraggeber vorgegeben ist.

Zur Umsetzung wird das Meta XR SDK eingesetzt, das speziell für die Geräte der Meta Quest Reihe optimiert ist. Wie in [11] beschrieben, bietet es Funktionen für Inside-Out-Tracking, Hand- und Controller-Interaktionen sowie Performance-Optimierung, die für die Entwicklung immersiver VR-Anwendungen unerlässlich sind. Zusätzlich gibt es das OpenXR SDK, das plattformübergreifende Entwicklung ermöglicht und von Unternehmen wie HTC, Valve und Microsoft unterstützt wird. Der Auftraggeber möchte jedoch eine spezifische Optimierung für die Meta Quest 3, weshalb in diesem Projekt ausschließlich das Meta SDK zum Einsatz kommt.

## 4.1 XR-Origin vs XR-Rig

In der Entwicklung von VR-Anwendungen mit Unity stellen [XR-Origin](#) [12] und [XR-Rig](#) [13] zentrale Konzepte für die Verwaltung von Benutzerposition, Bewegung und Interaktionen in der virtuellen Umgebung dar.

### XR-Rig

#### Definition

Das XR-Rig war ursprünglich die Standardbibliothek in Unity für VR-Anwendungen. Es diente als eine Art Container für die Kamera und die Controller, um die Bewegungen und Interaktionen des Benutzers in der virtuellen Welt zu steuern.

#### Funktionalität

Das XR-Rig ermöglichte die Platzierung der Kamera auf Augenhöhe des Benutzers und die Verfolgung der Controller-Bewegungen, um eine immersive Erfahrung zu schaffen.

#### Einschränkungen

Mit der Weiterentwicklung der XR-Technologien und der Einführung neuer Anforderungen ist das XR-Rig an seine Grenzen gelangt, insbesondere in Bezug auf plattformübergreifende Kompatibilität.

### XR-Origin

#### Definition

Das XR-Origin ist die verbesserte Version des XR-Rigs. Es wurde entwickelt, um den aktuellen Anforderungen der XR-Entwicklung gerecht zu werden.

#### Funktionalität

Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, dient das XR-Origin als Zentrum des Trackings in einer XR-Szene. Es besteht aus einer Gruppe von GameObjects und Komponenten, die zusammenarbeiten, um Tracking-Daten in den Raum der Szene zu transformieren. Dadurch wird eine präzisere Steuerung der Benutzerposition und bewegung innerhalb der virtuellen Umgebung ermöglicht.

#### Vorteile

Es ist besser auf plattformübergreifende Entwicklungen abgestimmt und erleichtert die Integration neuer XR-Funktionen.

Durch die einfache Struktur können Entwickler spezifische Komponenten hinzufügen oder anpassen, um den Anforderungen ihrer Anwendung gerecht zu werden.

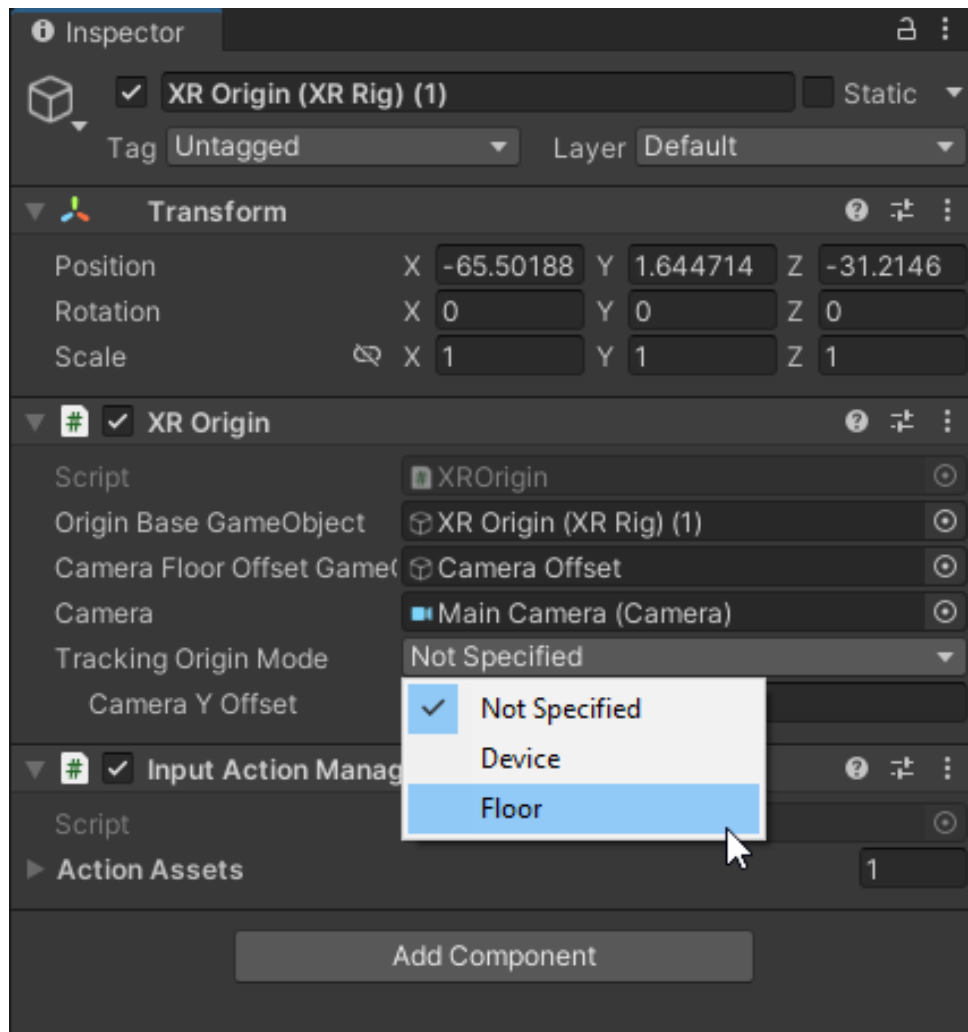


Abbildung 4: Unity XR-Origin Tracking Mode [14]

## 4.2 Deprecated SKDs

In den neuesten Versionen der Unity XR-Pakete wurde das XR-Rig durch das XR-Origin ersetzt. Der Wechsel vom XR-Rig zum XR-Origin erfordert Anpassungen in der Projektstruktur, bietet jedoch langfristig Vorteile in Bezug auf Wartbarkeit und Erweiterbarkeit der Anwendung, wie in [12] und [13] nachzulesen ist.

## Glossar

**AR – Augmented Reality:** „Augmented Reality (AR) bezeichnet die Überlagerung der physischen Welt mit digitalen Inhalten. Typische Anwendungen finden sich in Bereichen wie Unterhaltung, Visualisierung, Schulungen und Interaktion durch die Kombination von virtuellen und realen Elementen.“ [6], [5] [6](#)

**Bildwiederholraten:** „Die Bildwiederholrate gibt an, wie oft pro Sekunde das Display eines VR-Headsets oder Monitors aktualisiert wird. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen und beeinflusst die visuelle Qualität und das Bewegungsempfinden. Höhere Raten, z. B. 90 Hz oder 120 Hz, sorgen für flüssigere Bewegungen und reduzieren [Motion Sickness](#) in VR-Anwendungen.“ [5](#)

**Haptisches Feedback:** „Haptisches Feedback bezeichnet die Rückmeldung, die ein Nutzer durch taktile Reize erhält, z. B. Vibrationen oder Druck, die durch Geräte wie Controller oder Wearables übertragen werden. In Virtual Reality (VR) wird haptisches Feedback genutzt, um eine realistische Interaktion mit der virtuellen Welt zu ermöglichen, indem physische Reaktionen auf virtuelle Ereignisse simuliert werden.“ [8](#)

**immersive:** „Immersiv beschreibt das Eintauchen des Nutzers in eine vollständig oder teilweise virtuelle Umgebung, die ein intensives und realitätsnahes Erlebnis bietet. Besonders in Virtual Reality (VR) wird dieser Zustand angestrebt, indem alle Sinne angesprochen werden, um eine möglichst realistische Wahrnehmung der digitalen Welt zu erzeugen.“ [4](#)

**Inside-Out-Tracking:** „Inside-Out-Tracking ist eine Tracking-Methode, bei der Sensoren und Kameras direkt im VR- oder AR-Headset integriert sind. Dadurch wird die Position des Nutzers ohne externe Sensoren erfasst. Diese Technologie ermöglicht mehr Bewegungsfreiheit und eine einfachere Einrichtung als Outside-In-Tracking, das externe Sensoren benötigt.“ [5](#)

**Motion Sickness:** „Motion Sickness, auch als Bewegungskrankheit bekannt, tritt auf, wenn das Gehirn widersprüchliche Signale über Bewegung und Gleichgewicht erhält. In Virtual Reality (VR) kann dies durch Verzögerungen, niedrige Bildwiederholraten oder unnatürliche Bewegungen ausgelöst werden. Symptome umfassen Übelkeit, Schwindel und Unwohlsein. Maßnahmen wie höhere Bildraten, stabile Kamerabewegungen und eine angepasste Nutzersteuerung können helfen, Motion Sickness zu reduzieren.“ [14](#)

**Rehabilitation:** „Virtuelle Realität wird in der Rehabilitation eingesetzt, um Patienten beim Wiedererlangen motorischer Fähigkeiten zu unterstützen. Durch interaktive Simulation können Bewegungen trainiert und Therapieprozesse in einer sicheren Umgebung durchgeführt werden.“ [7], [3] [9](#)

**SDKs – Software Development Kits:** „Ein Software Development Kit (SDK) ist eine Sammlung von Tools, Bibliotheken und Dokumentationen, die Entwicklern helfen, Software für bestimmte Plattformen oder Systeme zu erstellen. Ein SDK ermöglicht die Integration von spezifischen Funktionen, wie z.B. VR- oder AR-Funktionen, und erleichtert die Entwicklung von Anwendungen durch vorgefertigte Komponenten und Schnittstellen.“ [11](#)

**Standalone Devices:** „Standalone Devices sind eigenständige VR- oder AR-Headsets, die keine externe Hardware wie einen PC oder eine Konsole benötigen. Sie verfügen über integrierte Prozessoren, Sensoren und Displays, sodass sie unabhängig funktionieren. Beispiele sind die Meta Quest-Serie oder die Pico-Headsets.“ [5](#)

**Tracheostoma:** „Ein Tracheostoma ist eine chirurgisch angelegte Öffnung in der Luftröhre, die als künstlicher Atemweg dient. Diese Öffnung wird häufig bei Patienten mit Atemproblemen oder nach schweren Erkrankungen wie Schlaganfällen oder Kopfverletzungen verwendet. Die Pflege eines Tracheostomas erfordert besondere Sorgfalt und Fachwissen.“ [9](#)

**Unity:** „Unity ist eine weit verbreitete Game Engine zur Entwicklung von interaktiven 3D- und 2D-Anwendungen, darunter Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR). Sie bietet eine umfangreiche Entwicklungsumgebung, unterstützt verschiedene Plattformen und verfügt über integrierte XR-Funktionen zur Erstellung immersiver Erlebnisse.“ <sup>11</sup>

**VR – Virtual Reality:** „Virtual Reality (VR) bezeichnet eine computererzeugte, vollständig virtuelle Umgebung, die Benutzer mit speziellen Geräten wie VR-Headsets betreten können. Diese Technologie wird in zahlreichen Bereichen wie Unterhaltung, Schulung und Medizin eingesetzt, um immersive Erlebnisse und sichere Simulationen zu ermöglichen.“ [1], [2] <sup>4</sup>

**XR-Origin:** „Das XR-Origin ist eine Weiterentwicklung des XR-Rigs und definiert den Ursprungspunkt der XR-Umgebung in Unity. Es sorgt für eine korrekte Skalierung und Anpassung der Spielerperspektive in der virtuellen Welt.“ [12] <sup>12</sup>

**XR-Rig:** „Das XR-Rig ist eine zentrale Komponente für Virtual Reality und Augmented Reality in Unity. Es stellt die virtuelle Kamera und Eingabemethoden bereit, um die Bewegungen des Spielers in der virtuellen Umgebung zu steuern.“ [13] <sup>12</sup>

## Literaturverzeichnis

- [1] W. Autoren, „Virtuelle Realität“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle\\_Realit%C3%A4t](https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle_Realit%C3%A4t)
- [2] T. W. Academy, „Was ist Virtual Reality“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://academy.technikum-wien.at/ratgeber/was-ist-virtual-reality/>
- [3] W. Autoren, „Virtual reality in telerehabilitation“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality\\_in\\_telerehabilitation](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality_in_telerehabilitation)
- [4] V. Corporation, „SteamVR“. Zugegriffen: 12. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://store.steampowered.com/steamvr?l=german#HowItWorks>
- [5] C. Staff, „AR vs VR“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.coursera.org/articles/augmented-reality-vs-virtual-reality>
- [6] A. Bosworth, „Why we still believe in the future“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://tech.facebook.com/reality-labs/2022/12/boz-look-back-2023-look-ahead/>
- [7] J. S. C. de Amorim, „Virtual reality therapy for rehabilitation“. Zugegriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://advancesinrheumatology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42358-018-0013-0>
- [8] U. Nouvelle, „Bild von Usine Nouvelle“. Zugegriffen: 11. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.usinenouvelle.com/mediatheque/6/8/5/000852586\\_896x598\\_c.jpg](https://www.usinenouvelle.com/mediatheque/6/8/5/000852586_896x598_c.jpg)
- [9] LinkedIn, „Bild von LinkedIn“. Zugegriffen: 11. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://media.licdn.com/dms/image/v2/D4D10AQH2w7V1fC-few/image-shrink\\_800/image-shrink\\_800/0/1719839934908?e=2147483647&v=beta&t=6RwEumw6uk7dmmXudbqZNLfNiKPmlvcsTTNmEWyttc8](https://media.licdn.com/dms/image/v2/D4D10AQH2w7V1fC-few/image-shrink_800/image-shrink_800/0/1719839934908?e=2147483647&v=beta&t=6RwEumw6uk7dmmXudbqZNLfNiKPmlvcsTTNmEWyttc8)
- [10] U. Würzburg, „Bild von der Universität Würzburg“. Zugegriffen: 11. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.med.uni-wuerzburg.de/fileadmin/\\_processed\\_/a/b/csm\\_37VR-Notfall-UKW-www\\_2a24736010.jpg](https://www.med.uni-wuerzburg.de/fileadmin/_processed_/a/b/csm_37VR-Notfall-UKW-www_2a24736010.jpg)

- [11] M. Developers, „Meta XR All-in-One SDK (UPM)“. Zugriffen: 12. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://developers.meta.com/horizon/downloads/package/meta-xr-sdk-all-in-one-upm/>
- [12] U. Autoren, „XR-Origin Unity Manual“. Zugriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://docs.unity3d.com/6000.0/Documentation/Manual/xr-origin.html>
- [13] U. Autoren, „XR-Rig Unity Manual“. Zugriffen: 24. November 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://learn.unity.com/tutorial/configuring-an-xr-rig-with-the-xr-interaction-toolkit#>
- [14] Medium, „Bild von Medium“. Zugriffen: 11. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: [https://miro.medium.com/v2/resize:fit:854/1\\*\\_UQwEYHv\\_TuaD9S2ToTaPQ.png](https://miro.medium.com/v2/resize:fit:854/1*_UQwEYHv_TuaD9S2ToTaPQ.png)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: AR Beispiel [8] . . . . .	7
Abbildung 2: VR-Flugsimulation [9] . . . . .	8
Abbildung 3: VR Medizin [10] . . . . .	9
Abbildung 4: Unity XR-Origin Tracking Mode [14] . . . . .	13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich von Kosten, Leistung & Features . . . . .	5
Tabelle 2: AR vs. VR . . . . .	6

## Auflistungsverzeichnis