

# Player Guidance in Virtual Reality-Spielen

Bianca Zankl



## MASTERARBEIT

eingereicht am  
Fachhochschul-Masterstudiengang

Digital Arts

in Hagenberg

im September 2018

© Copyright 2018 Bianca Zankl

Diese Arbeit wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz *Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International* (CC BY-NC-ND 4.0) veröffentlicht – siehe <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

# Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Hagenberg, am 14. September 2018

Bianca Zankl

# Inhaltsverzeichnis

<b>Erklärung</b>	<b>iii</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>vi</b>
<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Fragestellung . . . . .	1
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	1
<b>2 Player Guidance in traditionellen Videospielen</b>	<b>3</b>
2.1 Direct Guidance . . . . .	3
2.2 Indirect Guidance . . . . .	4
2.3 Teaching Skills and Concepts . . . . .	5
<b>3 Player Guidance in Virtual Reality-Spielen</b>	<b>6</b>
3.1 Besonderheit Virtual Reality . . . . .	11
3.1.1 Vorteile . . . . .	11
3.1.2 Nachteile . . . . .	12
3.1.3 Orientierung . . . . .	13
3.2 Direkte Player Guidance in Virtual Reality-Spielen . . . . .	15
3.2.1 Anweisung . . . . .	16
3.2.2 Call to Action . . . . .	18
3.2.3 Karte . . . . .	20
3.3 Indirekte Player Guidance in Virtual Reality-Spielen . . . . .	24
3.3.1 Figuren . . . . .	26
3.3.2 Ziele . . . . .	28
3.3.3 Einschränkungen . . . . .	29
3.3.4 Topografie . . . . .	31
3.3.5 Licht . . . . .	40
3.3.6 Kamera . . . . .	41
3.3.7 Farbe . . . . .	43
3.3.8 Markierungen und Spuren . . . . .	45
3.3.9 Animation . . . . .	48
3.3.10 Audio . . . . .	51
3.3.11 Technische Hilfsmittel . . . . .	53

3.4	Kernaussagen der Player Guidance in Virtual Reality . . . . .	57
<b>4</b>	<b>Virtual Reality Experience Letzte Worte</b>	<b>60</b>
4.1	Story . . . . .	60
4.2	Aufbau . . . . .	60
4.3	Direkte Player Guidance in <i>Letzte Worte</i> . . . . .	61
4.4	Indirekte Player Guidance in <i>Letzte Worte</i> . . . . .	61
4.4.1	Figuren . . . . .	61
4.4.2	Ziele . . . . .	62
4.4.3	Einschränkungen . . . . .	62
4.4.4	Topografie . . . . .	63
4.4.5	Licht und Farbe . . . . .	64
4.4.6	Markierungen und Spuren . . . . .	66
4.4.7	Animationen . . . . .	67
4.4.8	Audio . . . . .	67
4.4.9	Technische Hilfsmittel . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>74</b>
<b>A</b>	<b>Inhalt der CD-ROM/DVD</b>	<b>77</b>
A.1	PDF-Dateien . . . . .	77
A.2	Sonstiges . . . . .	77
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>78</b>
	Literatur . . . . .	78
	Audiovisuelle Medien . . . . .	79
	Software . . . . .	79
	Online-Quellen . . . . .	80

# Kurzfassung

Virtual Reality (VR) wird in den letzten Jahren vor allem in der Gaming-Branche immer populärer. Dank der technischen Fortschritte kann nun die breite Masse in virtuelle Welten eintauchen. In Virtual Reality Adventure Games kann der Spieler diese erkunden und mit Objekten interagieren, um mehr über die Handlung zu erfahren. Durch die erhöhte Immersion und Präsenz wird er Teil der Geschichte und vergisst die reale Welt um sich herum. Dadurch und durch die technischen Einschränkungen verliert der Spieler jedoch leicht die Orientierung, was sich negativ auf die Spielerfahrung auswirkt. Um dies zu vermeiden kann er mittels Player Guidance durch die Level geführt werden.

Um den Spieler durch virtuelle Welten leiten zu können, muss zunächst Player Guidance in traditionellen Computer- und Konsolenspielen betrachtet werden. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Merkmalen und Formen von direkter und indirekter Player Guidance. Zunächst müssen die Besonderheiten und Einsatzgebiete von Virtual Reality und die Vor- und Nachteile des Mediums näher betrachtet werden. Mit Hilfe dieser Informationen ist es schließlich möglich, die Formen von Player Guidance in Virtual Reality zu beschreiben. Die dem Spieler bewusste Direct Guidance unterteilt sich dabei in Anweisungen, Call to Action und Karten. Die Indirect Guidance, welche dem Spieler verborgen bleibt, gliedert sich in Figuren, Ziele, Einschränkungen, Topografie, Licht, Kamera, Farbe, Markierungen und Spuren, Animation, Audio und technische Hilfsmittel. Zur Unterstützung wird analysiert, wie andere Virtual Reality-Spiele den Spieler durch die virtuelle Welt führen. Die Auswahl beschränkt sich dabei auf Story-basierte Adventure Games, welche speziell für den Einsatz von Virtual Reality entwickelt worden sind und mit Head-Mounted Display und Motion Controller im Room-Scale Setup gespielt werden können.

Diese Theorien kamen bei der Planung der Virtual Reality Experience Letzte Worte zum Einsatz. Um die aufgestellten Kategorien auf die Probe zu stellen wird zum Abschluss die Player Guidance in diesem Spiel näher betrachtet.

# Abstract

Virtual reality (VR) has become increasingly popular in the gaming industry in recent years. Thanks to technological advances, the general public can now dive into virtual worlds. Virtual reality adventure games let the player explore these worlds and interact with objects to learn more about the plot. Due to the heightened immersion and presence, the player becomes part of the story and loses touch with the world around him. This fact and technical limitations lead to disorientation, which negatively affects the experience. To prevent disorientation, game designers can use player guidance to lead the users through the levels.

To lead the player through virtual worlds, we must first take a closer look at player guidance in traditional video games. The focus of this study lies on attributes and types of direct and indirect player guidance. We must examine the characteristics and areas of application of virtual reality and the associated advantages and disadvantages. This analysis allows us to describe different forms of player guidance in virtual reality. Direct guidance, which users are typically aware of, includes instructions, call to action and maps. Indirect guidance, which leads the player without his conscious knowledge, can be divided into characters, goals, constraints, topography, light, camera, colors, marks and trails, animation, audio and technical aids. We analyze these points by comparing the player guidance features of existing virtual reality games. The examples are all story based adventure games for the HTC Vive that can be played in the room-scale setup with motion controls.

The resulting theories were used during the development of the virtual reality experience *Letzte Worte*. Finally, we tested the developed theories by analyzing player guidance in this game.

# Kapitel 1

## Einleitung

Im Gegensatz zu klassischen Computer- und Konsolenspielen taucht der Spieler in Virtual Reality vollständig in die virtuelle Welt ein. Durch die fehlenden realen Anhaltspunkte und die technischen Limitationen verliert er jedoch noch schneller die Orientierung, was im schlimmsten Fall zu Unwohlsein, Schwindel oder gar Übelkeit führen kann. Um die Experience so angenehm wie möglich zu gestalten und Frustrationen zu vermeiden ist es daher hilfreich, den Spieler durch das Level zu führen. Diese Player Guidance kann direkt erfolgen und ihm klare Hilfestellungen geben oder ihn indirekt führen, ohne dass er etwas davon merkt.

### 1.1 Fragestellung

Den Kern dieser Arbeit bildet die Frage, wie der Spieler in Virtual Reality mittels Player Guidance durch die virtuelle Welt geführt werden kann. Dafür muss zunächst Player Guidance in traditionellen Videospielen analysiert werden. Als Literatur dazu dient das Werk von Jeremy Gibson Bond [3, Kap. 13]. Dabei stellen sich einige Fragen: Was genau ist Player Guidance und wie kann diese unterteilt werden? Wie wird Player Guidance in Computer- und Konsolenspielen eingesetzt? Nach diesen Definitionen stellt sich die Frage nach den Unterschieden zu Virtual Reality. Dafür werden zunächst die Eigenheiten des Mediums näher beleuchtet. Was bedeuten Immersion und Präsenz in Virtual Reality? Für welche Einsatzbereiche eignet sich das Medium? Welche Nachteile bringt es mit sich? Anschließend wird der Einsatz von direkter und indirekter Player Guidance in Virtual Reality-Spielen betrachtet. Welche Hilfsmittel können zur Player Guidance in Virtual Reality eingesetzt werden? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt es dabei zu traditionellen Videospielen? Wie wird der Spieler in bestehenden Virtual Reality-Spielen durch die Welt geführt? Wie werden diese aufgestellten Theorien in der Virtual Reality Experience *Letzte Worte* umgesetzt?

### 1.2 Aufbau der Arbeit

Aus der Fragestellung ergibt sich eine grobe Struktur der Arbeit. Im ersten Teil wird der Begriff Player Guidance definiert, wobei der Fokus auf direkter und indirekter Player Guidance in traditionellen Videospielen liegt (siehe Kap. 2). Danach werden die Be-



sonderheiten des Mediums Virtual Reality aufgelistet und sowohl die Vor- als auch die Nachteile beschrieben. Im Anschluss wird gezeigt, in welchen Formen direkte und indirekte Player Guidance in Virtual Reality eingesetzt werden kann. Dafür werden aktuelle Spielbeispiele näher betrachtet (siehe Kap. 3). Abschließend werden diese aufgestellten Kategorien genutzt, um Player Guidance in der Virtual Reality Experience Letzte Worte zu analysieren (siehe Kap. 4).

In dieser Arbeit wurde auf genderneutrale Sprache verzichtet. Jede Formulierung impliziert weibliche wie männliche Formen. Bilder wurden stillschweigend zur besseren Lesbarkeit in Helligkeit oder Form bearbeitet.

## Kapitel 2

# Player Guidance in traditionellen Videospielen

Level Designer leiten den Spieler intuitiv durch virtuelle Welten. Level Design wird in zahlreichen Werken behandelt, der Aspekt Player Guidance wird meist jedoch nur gestreift. Jeremy Gibson Bond widmet diesem Thema ein Kapitel in seinem Buch *Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#* [3, Kap. 13]. Er unterscheidet dabei zwischen *Direct Guidance* und *Indirect Guidance* – der Spieler wird demnach entweder sichtbar oder unsichtbar durch das Spiel geführt. Desweiteren beschreibt Bond Richtlinien zur Player Guidance in traditionellen Videospielen nach dem Vorbild *The Art of Game Design: A Book of Lenses* [17, Kap. 16] von Jesse Schell.

### 2.1 Direct Guidance

Die Qualität von Direct Guidance zeichnet sich laut Bond [3, Kap. 13] durch vier Faktoren aus: *Unmittelbarkeit*, *Knappheit*, *Kürze* und *Klarheit*. Mit Unmittelbarkeit ist der Zeitpunkt einer Nachricht an den Spieler gemeint. Es ist beispielsweise wenig sinnvoll, die gesamte Steuerung eines Spiels in einem Durchgang zu erklären. Die möglichen Aktionen sollen erst dann beschrieben werden, sobald sie relevant werden. Knappheit drückt aus, wie oft der Spieler Informationen erhält. Je mehr Quests der Spieler gleichzeitig erledigen kann, desto wahrscheinlicher kommt er durcheinander. Der Punkt Kürze beschreibt die Länge der verwendeten Texte. Dialoge und Anweisungen müssen bald auf den Punkt kommen, damit der Spieler nicht das Interesse verliert. Es muss jedoch trotzdem sichergestellt werden, dass die Aufgabe verständlich erklärt wird. Das ist die Kernaussage des letzten Punktes Klarheit [3, Kap. 13].

Direct Guidance kann in unterschiedlichen Formen auftreten. *Anweisungen* sind klare Nachrichten des Spiels an den Spieler. Häufig werden dafür Texte, Dialoge oder Diagramme verwendet. Sie stechen jedoch aus der Welt heraus und können den Spieler unter Umständen nerven. Eine andere Möglichkeit bietet der Handlungsaufwurf oder *Call to Action*. Der Spieler erhält dabei zum Beispiel eine Mission von einem NPC, welche die Handlung vorantreibt. Langfristige Ziele unterteilen sich dabei meist in mehrere kurzfristige Aufgaben. Viele Spiele verwenden ein Navigations- oder *Kartensystem* um den

Spieler zu führen. Dabei werden wichtige Orte oder das nächste Ziel eingetragen. Ein Nachteil dieser Variante ist, dass sich der Spieler auf diese Hilfe verlässt und nicht mehr selber nachdenken oder die Umgebung erforschen muss. Eine weitere Form von direkter Führung bilden *Pop-ups*. Dies sind für gewöhnlich kontextabhängige Befehle, die sich der Umgebung anpassen [3, Kap. 13].

## 2.2 Indirect Guidance

Bond [3, Kap. 13] bezeichnet Indirect Guidance als die Kunst, den Spieler zu führen, ohne dass er etwas davon bemerkt. Diesen Begriff prägte Schell durch sein Buch *The Art of Game Design: A Book of Lenses* [17, Kap. 16]. Er unterscheidet dabei zwischen der tatsächlichen Freiheit, welche von Spielentwicklern vorgegeben wird, und dem *Gefühl der Freiheit*, welche dem Spieler vermittelt wird. Dieses Gefühl der Freiheit wirkt sich auf die Spielerfahrung aus und kann durch indirekte Kontrolle beeinflusst werden.

Bond erweitert die Liste von möglichen Methoden zur indirekten Kontrolle von Schell. Als ersten Punkt nennt er *Grenzen*. Diese beschränken die Möglichkeiten des Spielers ohne seine Freiheit zu nehmen. Ein Beispiel dafür sind vorgegebene Antworten auf eine gestellte Frage, wodurch sich der Spieler einfacher für eine Option entscheiden kann [3, Kap. 13].

*Ziele* lenken den Spieler ebenfalls durch die Welt. Durch das Platzieren eines Questitems in der unmittelbaren Nähe entschließt sich dieser mit hoher Wahrscheinlichkeit, in diese Richtung aufzubrechen.

Eine weitere Methode ist das *physikalische Interface*. Zum einen erweckt das Design gewisse Erwartungen. Ein Controller in Form einer Gitarre legt nahe, dass mit ihm musiziert wird. Es ist jedoch nicht nur das Design ausschlaggebend. Viele Spiele nutzen die Vibration des Controllers, um den Spieler auf etwas aufmerksam zu machen. Das kann genommener Schaden in einem Kampf oder das Abweichen von der Strecke in einem Autorennen sein.

Mit Hilfe von *visuellem Design* kann der Spieler ebenfalls geleitet werden. Bond unterteilt diese Kategorie in weitere Punkte. Spieler werden besonders in dunklen Umgebungen von Licht angezogen. Hat er bereits gelernt, einen bestimmten Gegenstand oder Ort mit etwas Positivem zu verbinden, wird er versuchen, ähnliche Dinge aufzusuchen. Dies kann sich der Designer zunutze machen und hilfreiche Items so platzieren, dass eine Spur entsteht. Große interessante Punkte, oder auch Landmarks, dienen zusätzlich als Orientierungshilfe. In vielen Spielen sind zudem Pfeile versteckt, die dem Spieler den Weg weisen. Die Kanten von Mauern oder Gegenständen werden dabei so ausgerichtet, dass sie in eine bestimmte Richtung zeigen. Die verwendete Kameraausrichtung und der Bildausschnitt können dem Spieler ebenfalls einen Weg nahelegen. Bond nennt jedoch noch weitere Methoden zur indirekten Kontrolle. Der Spieler wird demnach stark durch Kontraste, Helligkeit, Texturen, Farben und der Ausrichtung von Gegenständen geleitet. Sobald sich ein Pfad oder Gegenstand in einem dieser Punkte von der Umgebung abhebt, erregt das die Aufmerksamkeit des Spielers.

*Audio Design* kann die Stimmung des Spielers durch Musik beeinflussen. Langsame und leise Musik kann den Spieler dazu veranlassen, sich vorsichtig zu bewegen, während laute und schnelle Musik den Spieler anspricht, loszulaufen. Soundeffekte erwecken ebenfalls die Aufmerksamkeit des Spielers und können auf ähnliche Art und Weise ab-

schreckend oder anziehend wirken.

Ähnlich wie das Design des physikalischen Interfaces weckt auch das Aussehen des *Avatars* bestimmte Erwartungen. Schlüpft der Spieler in die Rolle eines Bogenschützen, so wird er auf Fernangriffe setzen. Wird er stattdessen mit einer Rüstung und Schwert ausgerüstet, wird sich der Spieler eher in die Offensive stürzen.

Nicht spielbare Charaktere, auch *NPCs* genannt, können den Spieler auf unterschiedlichste Art und Weise führen. Sie demonstrieren vorbildliches Verhalten und zeigen, wie der Spieler voranschreitet und was er am besten vermeidet. Der Spieler kann zu diesen Charakteren eine emotionale Verbindung aufbauen – sowohl positiv als auch negativ. Er wird somit beispielsweise motiviert, einen Gefährten zu retten oder einem Dieb nachzujagen [3, Kap. 13].

### 2.3 Teaching Skills and Concepts

Während sich die direkte und indirekte Kontrolle hauptsächlich auf die Navigation des Spielers beziehen, erwähnt Bond eine zusätzliche Kategorie, welche dem Spieler neue Fähigkeiten lernen soll. Da sich diese Arbeit auf die Bewegungen des Spielers innerhalb der virtuellen Welt fokussiert, wird dieser Abschnitt der Vollständigkeit halber nur knapp zusammengefasst.

Mittels *Sequencing* erhält der Spieler nach und nach Informationen zu neuen Aktionen. Zu Beginn wird eine Fähigkeit ohne Zeitdruck eingeführt. Sie wird danach erweitert und schließlich in Verbindung mit Gefahren geprüft. Zu guter Letzt wird die Schwierigkeit angehoben.

Nachdem der Spieler gelernt hat, wie er die Kraft in Isolation nutzt, wird diese mit anderen Aktionen kombiniert. Dieser Vorgang wird *Integration* genannt [3, Kap. 13].

## Kapitel 3

# Player Guidance in Virtual Reality-Spielen

Traditionelle Videospiele, welche mit Maus, Tastatur oder Controller gespielt werden, ähneln Virtual Reality-Spielen in vielerlei Hinsicht. Durch die gegebenen Hardware- und Softwarelimitationen und die Auswirkungen dieser Technologie auf den Menschen ergeben sich jedoch mehrere Aspekte, auf die während der Entwicklung eines Virtual Reality-Spiels Rücksicht genommen werden muss. Dadurch entstehen neue Richtlinien, um Spieler durch virtuelle Welten zu führen.

Jeremy Gibson Bond stellte in seinem Werk *Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#* [3, Kap. 13] Richtlinien zur Player Guidance in traditionellen Videospiele auf (siehe Kap. 2). Im folgenden Kapitel werden diese Richtlinien erweitert und für den Einsatz von Virtual Reality angepasst. Dabei steht klar der Bezug zur örtlichen Orientierung im Vordergrund. Der Spieler wird bei der Navigation durch die Welt geleitet und nicht bei dem Erlernen von Fähigkeiten.

Um eine einheitliche Analyse zu ermöglichen, wird in dieser Arbeit eine bestimmte Art von Virtual Reality-Spielen untersucht. Es handelt sich dabei um Story-basierte Adventure Games, welche speziell für den Einsatz von Virtual Reality entwickelt worden sind und mit Head-Mounted Display und Motion Controller im Room-Scale Setup gespielt werden können. Dabei sollen keine zusätzlichen Geräte benötigt werden. Trotz dieser eingeschränkten Auswahl lassen sich die erarbeiteten Richtlinien auf eine breite Masse von Virtual Reality-Spielen anwenden.

Das Genre Adventure Game wird laut Ernest Adams in seinem Buch *Fundamentals of Game Design* [1, S. 547] folgendermaßen definiert:

An adventure game is an interactive story about a protagonist character who is played by the player. Storytelling and exploration are essential elements of the game. Puzzle solving and conceptual challenges make up the majority of the gameplay. Combat, economic management, and action challenges are reduced or nonexistent.

Durch die Analyse von Spielen, welche die genannten Kriterien erfüllen, und dem Hinzuziehen von Theorien anderer Autoren werden schließlich Richtlinien zur Player Guidance in Virtual Reality aufgestellt. In Tab. 3.1 ist eine kurze Übersicht der folgenden Themen zu sehen.

<i>Hilfsmittel</i>	<i>Form</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einsatz in Virtual Reality</i>	<i>Referenz</i>
Anweisung	Direkt	Texte, Dialoge, Diagramme	Zur Erhaltung der Immersion und Präsenz eignen sich vor allem Audiodialoge und diegetische Interfaces.	Abschn. 3.2.1
Call to Action	Direkt	Langfristiges Ziel	Langfristige Ziele können in kurzfristige unterteilt werden.	Abschn. 3.2.2
Karte	Direkt	Overlay, Kartenobjekt, Kompass, Modell	Da der Avatar und der Spieler verschmelzen machen diegetische Lösungen Sinn. Overlay-Elemente können beispielsweise durch Equipment wie Augmented Reality-Brillen begründet werden. Die Darstellung der eigenen Position und ein möglicher Wechsel zwischen der forward-up und der north-up Darstellung bieten zusätzliche Informationen. Karten und Kompassse können als greifbare Gegenstände zur Verfügung gestellt werden. Miniaturen, welche die nähere Umgebung darstellen, können sowohl zur besseren Orientierung als auch zur Navigation genutzt werden.	Abschn. 3.2.3
Figuren	Indirekt	Avatar, NPCs	Das Aussehen des Avatars wirkt sich auf das Verhalten Spieler aus. Diegetische Interfaceelemente am Körper des Avatars können nützliche Zusatzinformationen liefern. NPCs können sowohl eine Vorbildfunktion erfüllen, als auch den Spieler durch den Aufbau einer emotionalen Bindung beeinflussen.	Abschn. 3.3.1
Ziele	Indirekt	Navigationsaufgaben, Suchaufgaben, Sammelaufgaben, Tätigkeitsaufgaben	Je nach verfolgtem Ziel bewegt sich der Spieler unterschiedlich durch die Welt. Dabei reichen bereits Ähnlichkeiten zu aktuellen Zielobjekten aus, um ihn in eine bestimmte Richtung zu locken.	Abschn. 3.3.2
Einschränkungen	Indirekt	Wahl von Pfaden oder Möglichkeiten	Um den Spieler zu leiten und ihm trotzdem das Gefühl der Entscheidungsfreiheit zu geben, können ihm mehrere Optionen geboten werden. Um Ressourcen zu sparen können die Pfade, die für ihn uninteressanter sind, zurück zum Hauptweg führen oder in Sackgassen enden.	Abschn. 3.3.3

Tabelle 3.1 fortgesetzt von vorheriger Seite

<i>Hilfsmittel</i>	<i>Form</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einsatz in Virtual Reality</i>	<i>Referenz</i>
Topografie	Indirekt	Landschaft, Architektur, Anordnung von Objekten	Zu wissen, wie mentale Karten erstellt und welche Erkundungstypen von Spielern es gibt, kann Game- und Leveldesignern helfen, die Bewegungen ihrer Zielgruppe vorauszusagen und die Welt dementsprechend zu gestalten. Zur Orientierung und Leitung können Pfade, Kanten, Landmarken, Knoten und Distrikte eingesetzt werden. Dabei kann die Anordnung und Ausrichtung dieser den Spieler bereits in eine bestimmte Richtung weisen. Kanäle bieten ihm breite Pfade, die untersucht werden können während sogenannte Weenies sein Interesse wecken und ihn führen. Kontraste in der Landschaft und Architektur erfüllen ebenfalls diesen Zweck. Bei der Gestaltung von Gebäuden muss keine besondere Rücksicht auf reale Einschränkungen gegeben werden, da der Spieler nur die einzelnen Räume betrachtet anstatt den Grundriss des gesamten Gebäudes zu erfassen. Es ist jedoch wichtig, reale Proportionen zu berücksichtigen. Er ist mit der Größe von Türen oder Autos vertraut, weshalb Abweichungen hier besonders auffallen.	Abschn. 3.3.4
Licht	Indirekt	Lichtquelle, selbstleuchtende Gegenstände, Helligkeitskontraste	Lichter können eingesetzt werden, um Ziele hervorzuheben. Bei komplexeren Pfaden kann der Weg selbst beleuchtet werden. Sie können jedoch auch eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit auf andere Ereignisse, Figuren, Objekte oder Orte zu lenken. Bei der Gestaltung von Levels spielen Helligkeitskontraste eine besondere Rolle. Der Weg soll sich dabei klar von der restlichen Umgebung abheben.	Abschn. 3.3.5

Tabelle 3.1 fortgesetzt von vorheriger Seite

<i>Hilfsmittel</i>	<i>Form</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einsatz in Virtual Reality</i>	<i>Referenz</i>
Kamera	Indirekt	Blickfeld	Da der Spieler in der Rolle des Avatars steckt, teilen sie sich ein Blickfeld. Es ist in Virtual Reality nicht möglich, die Kamera zu fixieren oder die Bewegungen zu manipulieren, da dies beim Spieler zu Gleichgewichtsverlust, Kopfschmerzen oder sogar Übelkeit führen kann. Der Blick des Spielers kann jedoch geleitet werden, indem die Kamera zu bestimmten Zeitpunkten abdunkelt oder sich der Bildausschnitt verändert. Die Welt kann auch auf den Spieler reagieren und seine Aufmerksamkeit erwecken, sobald er versucht in eine andere Richtung zu blicken. Es ist auch möglich, die Zeit in diesem Fall anzuhalten oder eine Warnung einzublenden, wobei sich diese Methoden negativ auf die Spielerfahrung auswirken können.	Abschn. 3.3.6
Farbe	Indirekt	Farbige Objekte, farbiges Licht	Durch Farb- und Sättigungskontraste können Figuren, Objekte oder Orte in den Vordergrund gestellt werden. Durch den Einsatz unterschiedliche Farben können zudem unterschiedliche Gefühle im Spieler ausgelöst werden, wodurch sich sein Verhalten beeinflusst werden kann.	Abschn. 3.3.7
Markierungen und Spuren	Indirekt	Markierungen, Spuren, eigene Marker	Diegetische Markierungen können beispielsweise Schilder, Pinselstriche oder verlorene Gegenstände sein. Diese heben sich von der restlichen Umgebung ab und erwecken somit die Aufmerksamkeit des Spielers. In Form von Pfeilen können sie zudem eine Richtung vorgeben. Mehrere Markierungen können eine Spur ergeben, der der Spieler folgen kann. Das können verstreute Gegenstände sein, die als Brotkrumen dienen oder ein Pfad der Verwüstung. Dem Spieler kann zudem die Möglichkeit gegeben werden, eigene Marker zu setzen, welche als lokale Landmarken zur Orientierung dienen.	Abschn. 3.3.8



**Tabelle 3.1 fortgesetzt von vorheriger Seite**

<i>Hilfsmittel</i>	<i>Form</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einsatz in Virtual Reality</i>	<i>Referenz</i>
Animation	Indirekt	Geskriptete Events, Bewegungen von Objekten, Figuren oder Texturen	Animationen sind eine der effektivsten Methoden, um den Blick des Spielers und damit seine Bewegungen zu leiten. Um das Ereignis nicht zu verpassen ist es wichtig, seine Aufmerksamkeit durch den Einsatz anderer Hilfsmittel zu erwecken. Er darf währenddessen nicht durch andere Interaktionen abgelenkt werden. Bewegungen können den Spieler führen und verjagen und auf seine Aktionen reagieren.	Abschn. 3.3.9
Audio	Indirekt	Musik, Geräusche, Dialoge	Das Tempo und die Tonhöhe der Musik beeinflusst stark die Stimmung und damit das Verhalten des Spielers. Geräusche können sein Interesse erwecken oder Teil einer Geräuschkulisse sein, welche die Umgebung beschreibt. Der Spieler lauscht zudem besonders aufmerksam Stimmen. Dank binaurales Audio kann der Spieler sich in der Welt orientieren und die Quelle orten.	Abschn. 3.3.10
Technische Hilfsmittel	Indirekt	Manipulation von Locomotion, Handling von Kollisionen	Die Bewegungen des Spielers können durch leichte Drehungen der Welt beeinflusst werden. Während einer Teleportation ist es zudem möglich, seine Zielposition und -ausrichtung zu verändern. Der Einsatz von Vehikeln oder das Deaktivieren der Navigationsfähigkeit erweist sich ebenfalls als effektiv, wobei damit die Freiheit des Spielers eingeschränkt wird. Es muss zudem definiert werden, wie die virtuelle Welt auf Kollisionen mit dem Spieler reagiert. Er kann beispielsweise durch Zurücksetzen oder Abdunkeln der Kamera daran gehindert werden, durch Wände zu blicken. Es ist zudem oft notwendig, den Spieler innerhalb seiner realen Spielfläche zu halten, damit er ideal getrackt wird und nicht gegen Möbel oder ähnliches läuft. Durch das Auslesen seiner Position im realen Raum kann die Spielwelt darauf reagieren und ihn zurück in die Mitte führen.	Abschn. 3.3.11

**Tabelle 3.1:** Die Tabelle zeigt eine Übersicht aller definierten Richtlinien zur Player Guidance in Virtual Reality, welche in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden.

### 3.1 Besonderheit Virtual Reality

Virtual Reality-Spiele und traditionelle Videospiele, welche ein statisches Display als Ausgabegerät und Maus, Tastatur oder Controller als Eingabegerät verwenden, weisen zahlreiche Unterschiede auf.

#### 3.1.1 Vorteile

##### Immersion und Präsenz

Die Autoren Paola Salomoni et al. heben in ihrem Werk *Diegetic User Interfaces for Virtual Environments with HMDs: a User Experience Study with Oculus Rift* [16, Kap. 2] die Besonderheiten von Virtual Reality hervor. Dabei fallen zwei Begriffe: *Immersion* und *Präsenz*. Die Autoren beschreiben mit Immersion die technologische Qualität des Mediums während Präsenz die User Experience aus psychologischer Sicht betrachtet. Die User Experience umfasst dabei die Gefühle einer Person während der Nutzung eines Produktes oder Systems – in diesem Fall während eines Virtual Reality-Spiels. Immersion kann erreicht werden, indem alle Reize der realen Welt ausgeblendet und durch Reize der virtuellen Welt ersetzt werden. Präsenz beschreibt im Grunde das Gefühl, wirklich da zu sein. Dabei kann zwischen mehreren Bereichen unterschieden werden. Die räumliche Präsenz ist abhängig von der Qualität der erzeugten Bilder. Die soziale Präsenz ist das Gefühl, andere menschliche Figuren in der Nähe wahrzunehmen. Die Selbstpräsenz beschreibt die Fähigkeit, zwischen dem Spieler und dem Avatar zu unterscheiden. Der letzte Punkt ist vor allem in Virtual Reality wichtig. Im Gegensatz zum Computerspiel verschmelzen die beiden hier meist innerhalb der Spielwelt. Der Spieler schlüpft in die Rolle der Figur und sieht alles, was sie sieht [16, Kap. 2].

##### Manipulation der Sinne

In dem Buch *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität* [7, Abschn. 2.1] erklären Ralf Dörner und Frank Steinicke die Illusion einer virtuellen Welt. Diese ist laut den beiden Autoren stark von der menschlichen Wahrnehmung abhängig. Die Sinne können gezielt manipuliert werden, die wichtigsten Rollen spielen dabei der visuelle, der akustische und der haptische Sinn.

##### Manipulation von Raum und Zeit

In *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* [19, Kap. 2] nennen Alan Craig und Sherman William weitere Einsatzgebiete, welche Virtual Reality zu einem einzigartigen Medium machen. Es bietet die Möglichkeit, Raum und Zeit zu manipulieren und erlaubt dem Spieler, auf unterschiedlichste Art und Weise mit der Welt zu interagieren. Es können zudem mehrere Spieler gleichzeitig teilnehmen und die Narrative der Experience beeinflussen.

### Vielzahl an Einsatzgebieten

Das Eintauchen in eine virtuelle Welt bietet einige Vorteile. John Vince beschreibt diese in *Essential Virtual Reality fast: How to Understand the Techniques and Potential of Virtual Reality* [21, Kap. 2]. Virtual Reality eignet sich für 3D-Visualisierungen, Navigationssysteme, Interaktionen, physikalische Simulationen, virtuelle Umgebungen und andere Anwendungen.

### Intuitive Interaktionen

Dörner und Steinicke [7, Abschn. 1.1.4] begründen diese vielfältigen Einsatzmöglichkeiten durch die besonders natürliche und intuitive Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Der Mensch kann durch die Nutzung von Virtual Reality seine Umgebung ausblenden und vollständig in die virtuelle Welt eintauchen. Durch die uneingeschränkten Interaktionsmöglichkeiten kann der Spieler so handeln, wie er es von der Realität gewohnt ist.

### 3.1.2 Nachteile

#### Gesundheitliche Auswirkungen

Das Medium Virtual Reality bietet zwar zahlreiche Vorteile, jedoch tauchen mit dem Einsatz auch Probleme auf. Durch die Limitationen von Software und Hardware und menschlichen Faktoren verlieren Spieler schneller die Orientierung als in traditionellen Videospielen und haben zudem mit Nebeneffekten zu kämpfen. Dörner und Steinicke [7, Abschn. 2.4] nennen dabei mehrere Phänomene und Probleme. Ein Aspekt stellen abweichende Betrachtungsparameter dar. Die virtuelle Kamera, welche im Spiel verwendet wird, weicht stark vom individuellen Auge des Betrachters ab. Sie erzeugt ein Bild auf einer flachen Ebene, beim Menschen passiert das jedoch auf einer gekrümmten Netzhaut. Der Öffnungswinkel kann ebenfalls vom Sichtbereich abweichen. Kann der Betrachter eines Stereodisplays die Bilder des linken und rechten Auges nicht fusionieren, so treten Doppelbilder auf. Ein weiteres Problem ist die Sichtbarkeit des Displayrands und der –oberfläche. Sobald sich ein dreidimensionaler Gegenstand der Kamera nähert, berührt er ab einem gewissen Punkt die Displayfläche und die wahrgenommene Tiefe geht schlagartig verloren. Durch fehlende oder schlecht berechnete Schatten und Image Blur wird dieses Problem noch verstärkt. Es stellte sich zudem heraus, dass Menschen in Virtual Reality Raumgrößen unterschiedlich wahrnehmen. Diese Abweichungen können problematisch werden, beispielsweise wenn sich Trainingssimulationen nicht mehr auf reale Fälle anwenden lassen. Ähnlich dazu werden Bewegungen von Person zu Person unterschiedlich interpretiert. Ein letztes häufiges Phänomen ist die Cybersickness oder Bewegungskrankheit. Diese tritt auf, wenn dem Betrachter eine Bewegung vorgetäuscht wird, die nicht den Informationen im Mittelohr entspricht. Die Auswirkungen reichen von Benommenheit und Schwindel bis zu Übelkeit und Kopfschmerzen [7, Abschn. 2.4].

Virtual Reality-Neulinge werden gleich zu Beginn mit diesen Problemen konfrontiert und müssen sich erst an die Nutzung gewöhnen. Diese Phänomene stören besonders bei der Navigation und Orientierung in virtuellen Welten. Aus diesem Grund sollen die beiden Aspekte intuitiv gestaltet sein. Um zusätzliche Frustration zu vermeiden, kann der Spieler bewusst und unbewusst durch das Spiel geleitet werden. Um das zu erreichen

werden im folgenden Teil Richtlinien zur Player Guidance in Virtual Reality aufgestellt, welche auf bestehende Theorien aufbauen und die Besonderheiten des Mediums berücksichtigen.

### 3.1.3 Orientierung

Ein Punkt, der bisher außen vorgelassen wurde, ist die Orientierung. In den folgenden Abschnitten werden Tipps aufgestellt, um den Spieler zu einem bestimmten Ort zu locken. Das ist jedoch nur möglich, wenn der Spieler tatsächlich dorthin navigieren kann. Er muss sich also zu jedem Zeitpunkt in der virtuellen Welt orientieren können. Das hängt stark vom Aufbau der Welt ab.

Ralf Dörner et al. definieren im Kapitel *Interaktionen in Virtuellen Welten* ihres Werkes *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität* [8, Kap. 6] den Begriff Navigation:

Navigation in der realen Welt lässt sich definieren als das Zurechtfinden in einem Raum durch die Ermittlung der Position und Berechnung deiner Route, um einen gewünschten Ort zu erreichen sowie die notwendigen Aktivitäten, das gewählte Ziel zu erreichen.

In Folge unterteilen Dörner et al. Navigation in zwei Teilbereiche, *Wegfindung* und *Bewegungskontrolle*. Die Wegfindung umfasst dabei die Analyse, Planung und Entscheidung über Wege in der virtuellen Umgebung. Die Bewegungskontrolle beschreibt dabei die motorische Komponente.

Um eine Welt erschaffen zu können, in der sich Menschen gut zurechtfinden, muss zuerst geklärt werden, welche Reize in Virtual Reality angesprochen werden und wie sich Spieler anhand derer in der virtuellen Welt orientieren.

#### Bewegungskontrolle

Die Technik der Bewegungskontrolle wirkt sich erheblich auf die Navigation aus. Dörner et al. [8, Abschn. 6.4.1] beschreiben dabei häufig eingesetzte Methoden. Allein bei der Art der Kamerasteuerung gibt es unterschiedliche Ansätze. Diese kann entweder in der Hand gehalten und somit ausgerichtet werden oder mit den Bewegungen des Kopfes übereinstimmen. Letztere Methode, welche in dieser Arbeit näher analysiert wird, bietet den Vorteil einer gewohnten Perspektive. In diesem Fall stimmen die Körperwahrnehmungen wie der Gleichgewichtssinn oder die Propriozeption, die Wahrnehmung der Eigenbewegung, meist mit der Realität überein, vorausgesetzt die virtuelle Welt enthält keine zusätzlichen Bewegungen [8, Abschn. 6.4.1].

Die Fortbewegung bei der Bewegungskontrolle kann ebenfalls auf unterschiedliche Arten ablaufen. Der Spieler kann innerhalb seiner realen Spielfläche gehen, am Stand laufen und sich damit in der virtuellen Welt fortbewegen oder eine zielbasierte Bewegungstechnik nutzen. Letzterer Punkt ist in diesem Fall von besonderer Bedeutung, da in dieser Arbeit die Methode *Point and Teleport* näher betrachtet wird. Die ersten beiden Varianten bieten dabei den Vorteil, dass die Körperwahrnehmung mit der Bewegung im virtuellen Raum übereinstimmt. Die Teleportation mag zwar schneller und weniger anstrengender sein, bietet jedoch auch Nachteile. Dörner et al. weisen darauf hin, dass

der Spieler durch die unmittelbare Änderung der Kameraposition irritiert werden kann. Sanfte Bewegungsübergänge helfen zudem bei der Bildung von mentalen Karten [8, Abschn. 6.4.4].

### Raumwahrnehmung

Einer der wichtigsten Aspekte, in denen sich Virtual Reality-Spiele von bekannten Videospiele unterscheidet, ist die einzigartige Raumwahrnehmung. Durch die erhöhte Immersion und Präsenz wird der Spieler Teil der virtuellen Welt, welche er mit all seinen Sinnen wahrnimmt. Diese können jedoch einfach getäuscht werden. Die Illusion muss nicht zu 100% der Realität entsprechen, sondern lediglich überzeugend wirken. Die bedeutendste Rolle bei der Raumwahrnehmung kommt dem Sehsinn zu. Dabei wird in dieser Arbeit von der Nutzung eines Head-Mounted Displays ausgegangen, welches der Spieler auf seinem Kopf trägt und somit die Kamera in der virtuellen Welt steuert. In *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 9.1.3] von Jason Jerald werden die benötigten Hinweise für die Tiefenwahrnehmung aufgelistet. Sie werden in bildliche Hinweise, Bewegungshinweise, binokulare Hinweise und blickmotorische Hinweise unterteilt.

Die *bildlichen Hinweise* bestehen aus Photonen, welche auf der Retina ein zweidimensionales Bild ergeben. Dazu zählen zum einen Gegenstände, die andere Objekte im Hintergrund überlappen. Durch die lineare Perspektive erscheinen Objekte je nach Entfernung kleiner oder größer. Schattierungen und Farb- und Texturverläufe tragen ebenfalls dazu bei, einen virtuellen Raum wahrzunehmen. Gegenstände, welche sich nah am Horizont befinden und welche, die wenig Kontrast und Farbvielfalt zeigen, wirken zudem ebenfalls weiter entfernt. Letzteres ist abhängig von der Lichtbrechung der Atmosphäre [11, Abschn. 9.1.3].

*Bewegungshinweise* wie der Bewegungsparallaxeffekt tragen ebenfalls zur Raumwahrnehmung bei. Bei diesem Effekt werden Objekte, die sich in der selben Geschwindigkeit bewegen, in der Entfernung langsamer wahrgenommen als in der direkten Nähe. Der kinetische Tiefeneffekt beschreibt ähnlich dazu, wie sich Objekte im dreidimensionalen Raum bewegen. Dabei reicht bereits eine Gitternetzansicht, um die Richtung und Platzierung eines sich bewegendes Objektes zu erkennen [11, Abschn. 9.1.3].

*Binokulare Tiefenhinweise* werden durch unser linkes und rechtes Auge ermöglicht. Durch den Abstand zwischen den beiden ergeben sich leicht unterschiedliche Bilder, die mittels Stereopsis zu einem verschmelzen. Dabei geben die Unterschiede zwischen den beiden Teilbildern Auskunft über die Entfernung der sichtbaren Objekte. Viele aktuelle Head-Mounted Displays sind binokular und ermöglichen damit räumliches Sehen [11, Abschn. 9.1.3].

*Blickmotorische Tiefenhinweise* umfassen zum einen Vergenz und zum anderen Akkommodation. Diese beiden Aspekte werden benötigt, um den Blick auf einen bestimmten Punkt in der Ferne zu fokussieren. Dabei bewegen sich die Augen je nach Entfernung des zu fokussierenden Objektes nach innen oder außen. Diese Vergenz kann als Tiefenhinweis gedeutet werden. Gleichzeitig werden die Augenmuskeln angespannt, welche für das Scharfstellen der Linse verantwortlich sind. Dies wird als Akkommodation wahrnehmbar [11, Abschn. 9.1.3].

Neben diesen vier Aspekten, welche Jerald [11, Abschn. 9.1.3] in seinem Werk auf-

zählt, nennt er noch weitere kontextabhängige Faktoren. Demnach kann es bereits einen Unterschied machen, ob sich der Nutzer innerhalb oder außerhalb eines Gebäudes befindet. Menschen können sich auch anhand der Absicht einer Aktion ein Bild eines Raumes machen. Ein nicht unwesentlicher Faktor ist die Angst. So wirkt beispielsweise ein Balkon für eine Person mit Höhenangst deutlich höher, als für eine andere [11, Abschn. 9.1.3].

All diese optischen Tiefenhinweise, die dem Menschen aus der Realität bekannt sind, können in Virtual Reality wiedergegeben werden und somit zu einer verbesserten Raumwahrnehmung beitragen. Das erhöht nicht nur die Immersion und Präsenz, sondern auch die Fähigkeit, sich in der virtuellen Welt zurechtzufinden.

#### Wahrgenommene Stabilität

Unsere Wahrnehmung der Welt ist zu jedem Zeitpunkt relativ konstant. Und das obwohl sich Faktoren wie Licht, Blickposition und –ausrichtung stetig ändern. Jerald [11, Abschn. 9.1.3] erklärt, dass wir Menschen dank unserer Erfahrungswerte wissen, dass Objekte größer werden, wenn wir uns ihnen nähern. Diese Werte sagen uns auch, dass die meisten Gegenstände eine feste Form besitzen, die sich nicht einfach durch einen Perspektivenwechsel verändert. Und obwohl wir uns bewegen, scheinen feststehende Objekte nie ihre Position zu verändern. Das gleiche gilt auch für Licht- und Farbänderungen. Wir sehen je nach Beleuchtung einen Gegenstand unterschiedlich, wissen jedoch trotzdem, dass er sich in den meisten Fällen nicht verändert. Lautstärken mögen je nach unserem Abstand unterschiedlich laut wahrgenommen werden, aufgrund von Erfahrungswerten wissen wir jedoch, dass die Entfernung diesen Aspekt beeinflusst. Unsere Adaption hilft uns ebenfalls dabei, ein konsistentes Weltbild zu sehen. Störende Reize werden nach gewisser Zeit ausgeblendet und unsere Sinne passen sich Licht- und Tonschwankungen an. Das trifft auch auf stetig ändernde Perspektiven zu. Aus diesem Grund können wir unseren Kopf drehen und uns bewegen und trotzdem eine statische Welt betrachten. Besonders hilfreich ist dabei ein sichtbarer Horizont. Diese Punkte sind vor allem in Virtual Reality von Bedeutung. Alle Regeln, die in der Realität Anwendung finden, können für Virtual Reality übernommen werden. Dank der wahrgenommenen Stabilität kann sich der Spieler in der Welt bewegen, die virtuelle Kamera rotieren und trotz der stark unterschiedlichen Bilder eine einheitliche Welt wahrnehmen [11, Abschn. 10.1].

### 3.2 Direkte Player Guidance in Virtual Reality-Spielen

Mittels Direct Guidance kann der Spieler durch eine virtuelle Welt geführt werden. Diese Hilfe findet bewusst statt und zeichnet sich durch bestimmte Charakteristiken aus. Bond [3, Kap. 13] nennt als Qualitätsmerkmale guter Player Guidance sofortiges Feedback, deutliche Ziele und eine angemessene Menge an klaren Informationen. Diese treten häufig in Form von Anweisungen, Handlungsaufforderungen, Karten oder Pop-ups auf (siehe Abschn. 2.1). Direct Guidance lässt sich sowohl auf traditionelle Videospiele, als auch auf Virtual Reality-Spiele anwenden. In den folgenden Abschnitten werden sowohl die Gemeinsamkeiten, als auch die Unterschiede aufgelistet.

### 3.2.1 Anweisung

Laut Bond [3, Kap. 13] treten Anweisungen meist in Form von Texten, Dialogen oder Diagrammen auf. Sie sind die klarste Form von Direct Guidance, können jedoch unter Umständen als störend empfunden werden (siehe Abschn. 2.1). Das trifft auch auf den Einsatz in Virtual Reality zu. Dort werden besonders gern Audiodialoge eingesetzt. Durch die erhöhte Immersion verschmelzen der Avatar und der Spieler zu einer Einheit. Er wird damit direkt angesprochen und taucht noch tiefer in die virtuelle Welt ein.

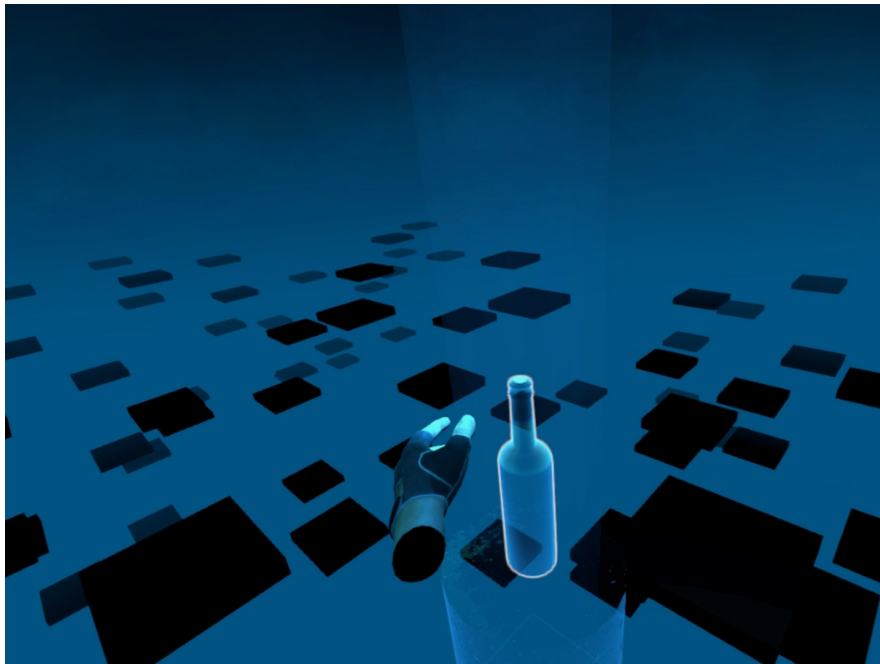
Texte und Diagramme stellen in Virtual Reality jedoch ein Problem dar. Als Interfaces werden sie von Salomoni et al. [16, Kap. 1] in zwei Gruppen geteilt: *diegetische* und *nicht-diegetische* Interfaces. Der Begriff Diegese [34] stammt aus dem Altgriechischen und beschreibt alle Elemente innerhalb der Erzählung. Er findet vor allem in der Filmtheorie Anwendung. Im Kontext eines Virtual Reality-Spiels ist die virtuelle Umgebung gemeint, in der der Avatar lebt. Da der Spieler in die Rolle des Avatars schlüpft und damit Teil der Welt wird, sind diegetische Lösungen meist die erste Wahl in Virtual Reality. Game Designer können jedoch auch Usability über Immersion und Präsenz stellen und sich für nicht-diegetische Ansätze entscheiden.

PC- und Konsolenspiele werden für einen zweidimensionalen Raum entwickelt und nutzen oft Fenster mit Texten als Interfaces. Es wird häufig versucht, diese Designansätze auf Virtual Reality zu übertragen, was jedoch nicht immer funktioniert. In traditionellen Spielen lassen sich Texte und Diagramme gut leserlich am Rand des Spielbereichs platzieren. Bei einem Head-Mounted Display würden sich diese jedoch zu jedem Zeitpunkt am Rand des Sichtfeldes befinden oder mittig die eigentliche Handlung verdecken. Je nach Auflösung und Textgröße kann es zudem schwierig sein, die Worte zu entziffern. Daraus können Übelkeit und Kopfschmerzen folgen. Eine Alternative ist die stationäre Platzierung dieser Komponente innerhalb der Spielwelt. Da sowohl Spieler als auch Avatar diese Elemente wahrnehmen, bietet sich eine diegetische Integration an. Das passiert häufig mittels Tafeln oder Bildschirmen, die diese Informationen wiedergeben.

In dem Virtual Reality-Titel *The Gallery – Episode 1: Call of the Starseed* [28], welches in Folge mit *Call of the Starseed* abgekürzt wird, startet der Spieler in einer abstrakten Welt. Dieses dient als Tutorial. Dort wird er direkt von einer körperlosen Stimme angesprochen, welche ihm die wichtigsten Mechaniken des Spiels erklärt. Dieses Szenario bleibt innerhalb der Geschichte einzigartig und beschränkt sich nur auf die ersten paar Minuten. Die Entwickler waren sich bewusst, dass direkte Anweisungen den Spieler aus der Experience herausholen, weshalb sie diese nur für die notwendigsten Erklärungen vor der eigentlichen Geschichte einsetzen (siehe Abb. 3.1).

Im Gegensatz dazu verwendet *The Assembly* [30] während des gesamten Spiels Anweisungen, die sich direkt an den Spieler richten. Das passiert in Form von Selbstgesprächen des eigenen Charakters. Der Spieler schlüpft abwechselnd in die Rollen von zwei Wissenschaftlern des Instituts: die Neueinsteigerin Madeline Stone und der erfahrene Forscher Cal Pearson. Nach jeder neuen Entdeckung beschreiben die Figuren das nächste Ziel und wiederholen es nach einiger Zeit, bis der Spieler dieses ebenfalls erreicht. Er muss in diesem Fall keine eigenen Entscheidungen treffen oder Überlegungen anstellen und führt das gesamte Spiel über Anweisungen aus (siehe Abb. 3.2).

Eine besondere Form von Anweisungen stellen Pop-ups dar. Diese Interfaceelemente werden direkt in der Welt an relevanten Orten platziert und ähneln Sprechblasen oder



**Abbildung 3.1:** In dem Virtual Reality-Spiel *Call of the Starseed* werden direkte Anweisungen lediglich zu Beginn des Spiels während eines Tutorials eingesetzt. Eine körperlose Stimme erklärt dabei die notwendigsten Spielmechaniken wie die Teleportation oder das Greifen mit den Händen.

Fenstern. In vielen Fällen bieten sie kontextabhängige Befehle, die sich je nach Umgebung ändern. Damit kann der Spieler mit dem gleichen Input unterschiedliche Aktionen ausführen. Pop-ups können jedoch auch gewöhnliche Anweisungen und aktuelle Informationen wiedergeben.

In *Call of the Starseed* werden Pop-ups nur an einer Stelle im Spiel eingesetzt. Es befindet sich im hinteren Bereich des ersten Levels und erklärt dem Spieler, wie wichtige Gegenstände zu handhaben sind. Dabei wird auch zum ersten Mal das Inventarsystem genutzt. Durch den einmaligen Einsatz dieses Pop-ups wirkt es fehl am Platz. Im Tutorial dieses Virtual Reality-Spiels werden zwar die Grundmechaniken erklärt, diese hier jedoch erst, sobald sie relevant wird (siehe Abb. 3.3).

Der aktuelle Avatar in *The Assembly* weist den Spieler zwar regelmäßig auf die laufenden Ziele hin, in der Rolle von Cal Pearson besitzt er jedoch zusätzlich die Fähigkeit, diese auf Tastendruck abzurufen. Als Begründung dafür dient die Augmented Reality-Brille, die der Charakter trägt. Dieses Pop-up zeigt zwar Anweisungen, wird jedoch nur auf Wunsch eingeblendet (siehe Abb. 3.4). An anderen Stellen, wie zum Beispiel beim Lesen eines Computerbildschirmes oder beim Eingeben von PIN-Codes, werden diese vorübergehend als statische Interfaces im Level platziert.

In dem Spiel *Elena* [25] werden Pop-ups lediglich zu Beginn als Tutorial eingesetzt. Dabei erledigt der Spieler ein paar simple Aktivitäten, die im Verlauf der Geschichte benötigt werden (siehe Abb. 3.5).

Obwohl Anweisungen oft für das Lernen von neuen Fähigkeiten eingesetzt werden,





**Abbildung 3.2:** Die beiden Protagonisten in *The Assembly*, welche der Spieler abwechselnd übernimmt, erklären ihm zu jedem Zeitpunkt das aktuelle Ziel. Das passiert über Selbstgespräche. Nach der Untersuchung einer Probe eines Cassius-Stammes fordert Cal Pearson den Spieler auf, weitere Hinweise in anderen Labors zu suchen. Lässt er sich Zeit, wiederholt der Avatar die Nachricht: „Also hier hat Pinfeather seinen Anfang genommen. Vielleicht komme ich jetzt bei Lebendige Objekte oder Botanik weiter.“

spricht nichts dagegen, damit den Spieler durch die Welt zu leiten. Viele Aufgaben, die dem Spieler auferlegt werden, fordern ihn auf, einen bestimmten Ort aufzusuchen.

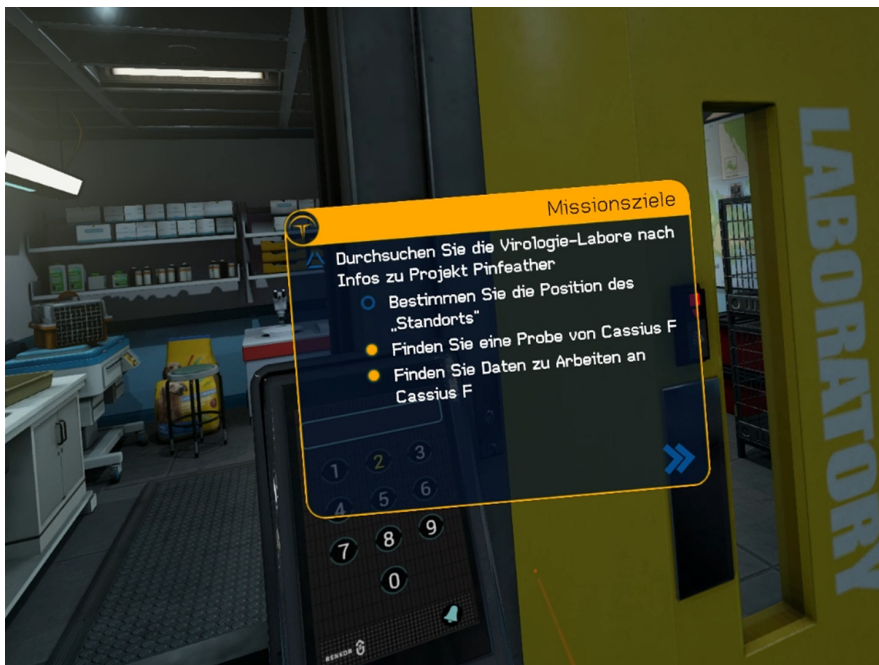
### 3.2.2 Call to Action

Der Handlungsaufwurf oder Call to Action setzt dem Spieler ein Ziel, welches er im Laufe der Story zu erfüllen hat. Langfristige Ziele werden dabei in mehrere kurzfristige Ziele unterteilt (siehe Abschn. 2.1). Ein Beispiel dafür ist die Entführung von Prinzessin Peach zu Beginn von *New Super Mario Bros. Wii* [24]. Die Schergen Bowsers schnappen die Prinzessin des Pilzkönigreichs und Mario und seine Freunde nehmen die Verfolgungsjagd auf, welche sich durch die gesamte Spielwelt erstreckt. Der Call to Action kann unabhängig von der verwendeten Technik eingesetzt und daher problemlos in Virtual Reality genutzt werden. Durch die erhöhte Immersion, welche vor allem in Virtual Reality-Spielen von Bedeutung ist, bietet sich diese Methode besonders an.

In *Call of the Starseed* wird der Spieler ohne nähere Erklärung in eine ungewohnte Umgebung gesetzt. Erst nach dem Erkunden des ersten Levels findet er ein Tonband, welches von der Schwester der eigenen Figur Alex hinterlassen wurde. Darin wird angedeutet, dass sich die beiden treffen wollten um etwas zu erforschen, sie jedoch bereits vorausgeeilt ist. Während des restlichen Verlaufes ist sie immer einen Schritt voraus und hinterlässt zahlreiche Hinweise in Form von Tonbändern. In diesem Fall folgt der



**Abbildung 3.3:** *Call of the Starseed* nutzt einen Rucksack als Inventar, in dem wichtige Gegenstände verstaut werden können. Diese Mechanik wird innerhalb des ersten Levels mittels Pop-ups näher beleuchtet.



**Abbildung 3.4:** Das Pop-up mit den aktuellen Zielen in *The Assembly* kann auf Wunsch des Spielers ein- und ausgeblendet werden. Dadurch kann er sich zu jedem Zeitpunkt einen Überblick über die laufenden Aufgaben schaffen.



**Abbildung 3.5:** Die Kernmechaniken von *Elena* werden im Tutorial mittels Pop-ups geprüft. Erst nach erfolgreichem Absolvieren der simplen Aufgaben wird der Fortschritt ermöglicht.

Handlungsaufwurf erst nach einer kurzen Eingewöhnungszeit (siehe Abb. 3.6).

In *The Assembly* verfolgen die beiden Protagonisten, welche der Spieler steuert, unterschiedliche Motive. Während Madeline Stone die Eignungsprüfung bestehen und Teil von *The Assembly* werden will, setzt Cal Pearson alles daran, die Hintergründe eines geheimen Experiments aufzudecken. Zu Beginn des jeweiligen Handlungsstranges werden diese langfristigen Ziele eingeführt. Madeline's Test wird von anderen Forschern des Instituts angesprochen, während Cal einen Hinweis seines Kollegen erhält (siehe Abb. 3.7).

Der Virtual Reality-Titel *Elena*, welcher sowohl für die HTC Vive als auch für andere Plattformen erschienen ist, startet die Geschichte direkt mit einem Call to Action. Die eigene Figur, welche den Namen Anna trägt, betritt das Haus und spricht ein paar Worte zu ihrem Ehemann hinter der Badezimmertür. Kurz darauf ertönt ein Knall aus diesem Raum, welcher sich plötzlich in einem vermoderten Zustand befindet und vollkommen leer ist. Zeitgleich beginnt das Telefon zu klingeln, welches weitere Hinweise bereithält (siehe Abb. 3.8).

### 3.2.3 Karte

Ein Navigations- oder Kartensystem dient dazu, den Spieler durch die Welt zu führen. Für gewöhnlich werden dabei wichtige Punkte eingetragen. Das kann dazu führen, dass der Spieler auf die Erkundung der Umgebung verzichtet und stattdessen zielstrebig den nächsten Ort in der Story aufsucht (siehe Abschn. 2.1). Bei der Erstellung von Karten

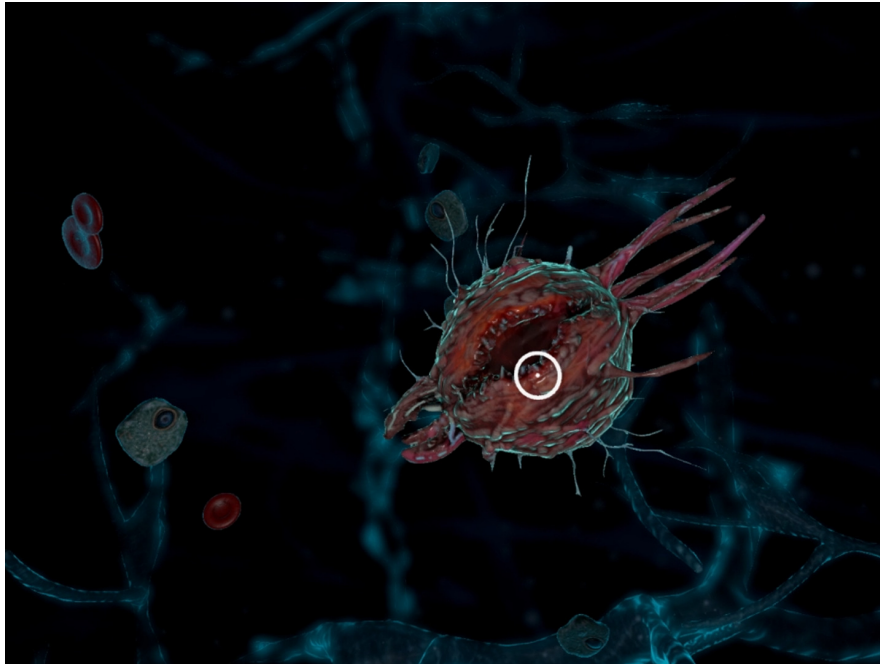


**Abbildung 3.6:** Durch das erste gefundene Tonband in *Call of the Starseed* wird klar, dass die Schwester der eigenen Figur gefunden werden muss. Dieses Ziel wird während des restlichen Spiels verfolgt und bildet damit den Call to Action.

für Videospiele spalten sich die Meinungen unter Entwicklern.

Rudy Darken und John Sibert beschreiben in der Studie *A Toolset for Navigation in Virtual Environments* [6] die wichtigsten Merkmale einer Mini-Map in einem Videospiel nach den Theorien von Kenneth Boff und Janet Lincoln [2]. Demnach müssen zur Orientierung stets zwei Kartenpunkte mit zwei Umgebungspunkten übereinstimmen. Die Karte soll zudem parallel zum Terrain ausgerichtet werden. Ähnlich wie aktuelle Navigationssysteme für den Straßenverkehr ist sie im Idealfall so gedreht, dass das Sichtfeld des Spielers im oberen Bereich abgebildet wird. Diese Methode wird *forward-up* genannt.

Jason Jerald definiert eine Karte in seinem Buch *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 22.1] als symbolische Repräsentation eines Raumes, welche die Relationen zwischen Objekten und Arealen wiedergibt. Laut ihm ist die Skalierung nicht so wichtig, weshalb abstrakte Darstellungen wie zum Beispiel die Karte eines U-Bahnnetzes in vielen Fällen vollkommen ausreichen. Er unterscheidet zudem zwischen statischen und dynamischen Karten. Als nützliches dynamisches Element nennt er die Visualisierung der eigenen aktuellen Position und Ausrichtung. Bei großen Welten wird zur Navigation nur die nähere Umgebung dargestellt, wobei der Spieler die Möglichkeit behalten kann, diese beliebig zu skalieren. Im Gegensatz zu Boff und Lincoln rät Jerald nicht zu einer dauerhaften *forward-up* Darstellung. Sie eignet sich besonders zur Orientierung während der Reise. Zur Planung der Route und Erforschung der Umgebung wird von vielen Usern jedoch die *north-up* Darstellung bevorzugt. Hierbei wird die Ausrichtung des Spielers ignoriert und stets der Norden im oberen Bereich der vollständigen Karte angezeigt. Je nach Situation sollte der Spieler zwischen diesen beiden



**Abbildung 3.7:** In *The Assembly* findet der Forscher Call aufgrund eines Tipps seines Freundes Hinweise auf ein geheimes Experiment, welches fatale Auswirkungen haben kann. Im weiteren Verlauf setzt der Protagonist alles daran, das Projekt aufzudecken und die Verbreitung des Cassius-Stammes zu stoppen.

Ansichten wechseln können. Ähnlich wie die textbasierten Anweisungen sind auch Karten Interfaceelemente (siehe Abschn. 3.2.1). Da der Spieler in Virtual Reality mit dem Avatar verschmilzt und Teil der Welt wird, müssen Karten ebenfalls diegetisch integriert werden. Um die Illusion der virtuellen Welt nicht zu zerstören, bieten sich Karten an, die in der Hand getragen werden. Eine andere Option sind Overlay-Elemente, welche in der Story Sinn machen. Ein Beispiel dafür könnte ein Avatar sein, welcher ebenfalls Tools für Augmented Reality verwendet. Eine weitere Form der Karte, welche vor allem in Virtual Reality Anwendung findet, ist die Miniatur. Dabei kann der User ein Modell seiner Welt in die Hand nehmen und von verschiedenen Perspektiven aus betrachten. Die wichtigsten Vorteile dabei sind die Änderung der Ausrichtung und die zusätzlichen Höheninformationen. Der Spieler kann beispielsweise problemlos auf einem Blick den Grundriss eines mehrstöckigen Gebäudes betrachten. In manchen Fällen können diese Karten auch zur Markierung von Routen und Orten oder als Fortbewegungsmittel genutzt werden. Dabei wird für gewöhnlich eine Miniaturversion des Avatars an die gewünschte Position gesetzt, woraufhin der Spieler dorthin teleportiert wird [11, Abschn. 22.1].

Der Vollständigkeit halber ist noch der Kompass zu erwähnen, welcher oft in Verbindung mit Karten auftritt. Jerald [11, Abschn. 22.2] beschreibt ihn als Hilfe, welche dem User ein Richtungsgefühl vermittelt. In der realen Welt wissen die meisten Menschen intuitiv, in welcher Richtung Norden liegt. Einige Virtual Reality-Spiele erlauben es dem Spieler, die Ausrichtung des Avatars während einer Teleportation zu verändern.

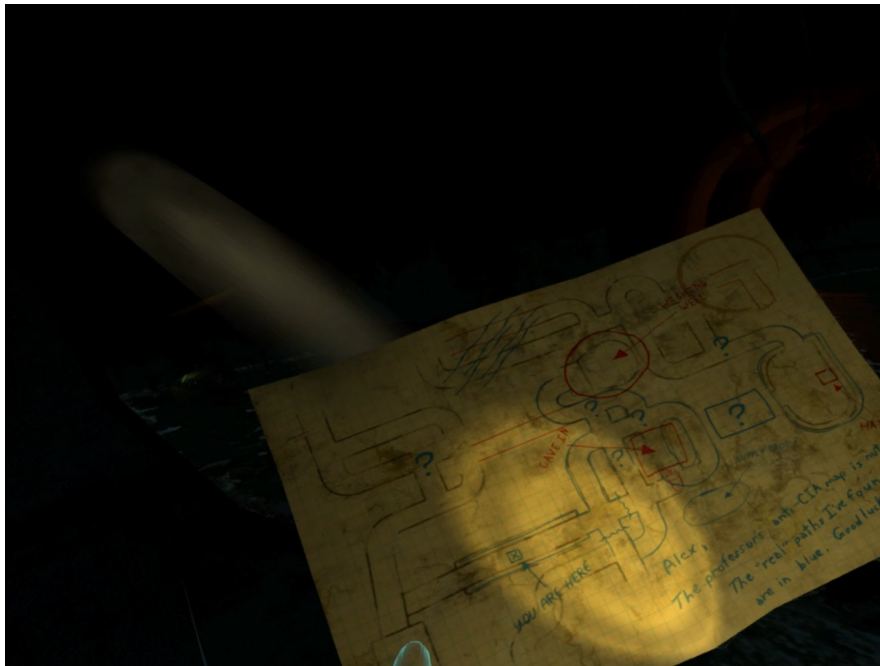


**Abbildung 3.8:** Der Spieler in *Elena* wird gleich zu Beginn mit dem Verschwinden des Ehemannes konfrontiert. Dabei sind die ersten Hinweise ein lautes Geräusch, ein vermodertes Badezimmer und die Nachricht eines mysteriösen Anrufers.

Durch die fehlenden Rotationshinweise fällt es dem Spieler jedoch besonders schwer, ein Gefühl für die Ausrichtung der Welt zu behalten. Der virtuelle Kompass steuert diesem Problem entgegen. In Virtual Reality bietet sich ein tragbarer Kompass an, welcher vom User in der Hand gehalten werden kann. Auf diese Art und Weise kann er die Nadel horizontal auf einen bestimmten Punkt in der Ferne ausrichten. Alternativ kann ein Kompass verwendet werden, welcher in der Mitte des Sichtfeldes des Spielers platziert wird. Damit kann er den Blick so ausrichten, dass sich sein Ziel vor der Nadelspitze befindet. Eine weitere Methode visualisiert den Kompass rund um die Füße des Spielers. Auf diese Art und Weise befindet er sich nicht zu jedem Zeitpunkt im Sichtfeld [11, Abschn. 22.2].

Trotz der Vorteile von Karten und Kompassen bei der Orientierung in virtuellen Welten tritt die Frage auf, ob diese Hilfestellung den Spieler daran hindert, selbst ein mentales Modell der Welt anzufertigen. Um dem auf den Grund zu gehen führten Colby Johanson, Carl Gutwin und Regan Mandryk eine Studie mit dem Titel *The Effects of Navigation Assistance on Spatial Learning and Performance in a 3D Game* [12] durch. Dabei mussten mehrere Testgruppen durch eine virtuelle Umgebung navigieren, wobei die erste Hälfte durch eine Karte und die zweite durch markierte Pfade in der Welt unterstützt wurde. Überraschenderweise schnitten alle Gruppen nach der Entfernung der Hilfsmittel bei dem anschließenden Test gleich gut ab. Das Ergebnis beweist daher, dass solche Unterstützung nicht zwingend der Bildung von mentalen Karten im Wege steht [12].

Die Karte, welcher der Spieler im zweiten Abschnitt von *Call of the Starseed* er-



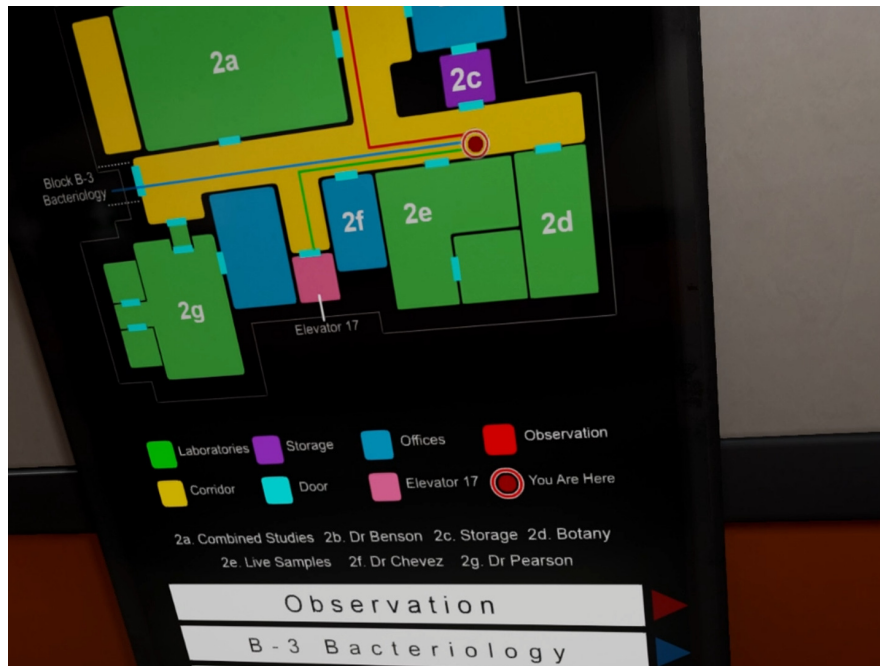
**Abbildung 3.9:** Die Karte, die der Spieler in *Call of the Starseed* erhält um durch die Kanalisation zu navigieren, kann als Negativbeispiel gesehen werden. In der Geschichte wurde sie von einem verrückten Wissenschaftler erstellt und von der Schwester des Protagonisten korrigiert. Das lässt sich an den verwendeten Farben ablesen. Aufgrund der Menge an widersprüchlichen Wegen, den schlechten Lichtverhältnissen und der Unklarheit, wo sich das Ziel befindet, kann diese jedoch kaum sinnvoll eingesetzt werden.

hält, soll ihn durch die zahlreichen Tunnel der Kanalisation leiten. Durch die schlechten Lichtverhältnisse, die feinen farbigen Linien und der Menge an widersprüchlichen Informationen ist diese kaum zu gebrauchen. Die weißen Pfeile an den Wänden bringen den Spieler deutlich unkomplizierter zum Ausgang (siehe Abb. 3.9).

*The Assembly* setzt das Kartensystem hingegen deutlich besser um. Der Spieler kann diese einfach interpretieren und somit an sein Ziel gelangen (siehe Abb. 3.10).

### 3.3 Indirekte Player Guidance in Virtual Reality-Spielen

Indirect Guidance ist dem Spieler nicht bewusst. Er wird damit durch eine virtuelle Welt geleitet und behält trotzdem ein Gefühl der Freiheit. Dabei muss klar zwischen dem vermittelten Gefühl und der tatsächlich existierenden Freiheit unterschieden werden. Dieses Gefühl der Freiheit wirkt sich stark auf die Spielerfahrung aus. Bond [3, Kap. 13] nennt mehrere Möglichkeiten, dieses zu manipulieren. Dabei fallen die Begriffe Grenzen, Ziele, physikalisches Interface, visuelles Design, Audio Design, Avatar und NPCs (siehe Abschn. 2.2). In seinem Buch *The Art of Game Design: A Book of Lenses* [17, Kap. 16] betont Jesse Schell die Wichtigkeit dieses Gefühls der Freiheit. Es gibt dem Spieler ein Gefühl von Kontrolle und erleichtert es ihm somit, sich in die virtuelle Welt hineinzusetzen. Wie Direct Guidance lässt sich auch Indirect Guidance auf Vir-



**Abbildung 3.10:** Eine großflächige Wandkarte, gute Lichtverhältnisse, mehrere Richtungspfeile, ein Standortspunkt und eine Farbkodierung mit Beschriftungen erlauben es dem Spieler in *The Assembly*, schnell sein nächstes Ziel zu finden.

tual Reality anwenden. In Virtual Reality wird eine perfekte Realität angestrebt, welche ein besonderes Maß an Immersion und Präsenz bietet (siehe Abschn. 3.1). Um dies zu erreichen sollten nicht-diegetische Elemente, welche nicht Teil der virtuellen Welt sind, vermieden werden. Schwebende Interface-Elemente und Anweisungen, die sich direkt an den Spieler richten, können diese Illusion zerstören. Aus diesem Grund wird in Virtual Reality vor allem auf Indirect Guidance zurückgegriffen.

Diese indirekten Hinweise, welche den Spieler führen sollen, können sich unterschiedlich stark bemerkbar machen. In manchen Spielen sind sie beinahe unsichtbar, in anderen fallen sie jedoch als *Nudges* oder *Shoves* auf. Diese Begriffe unterscheiden Adrian Schneider und Nicholas in ihrer Studie *Nudging and shoving: Using in-game cues to guide player exertion in exergames* [18]. Die beiden erklären, dass der Begriff bereits zuvor von Thaler und Sunstein [14] eingeführt wurde. Ein Nudge ist demnach ein Hinweis, welcher das Verhalten einer Person in einer vorhersehbaren Weise beeinflusst, ohne ihre Freiheit einzuschränken oder zu stark in die Handlung einzugreifen. Das kann beispielsweise ein hilfreiches Item sein, welches so in der Welt platziert ist, dass sich der Spieler freiwillig dorthin bewegt. Ein Shove ist ein deutlich stärkeres Signal. Im Gegensatz zu Nudges greifen diese ins Spiel ein. In dem Rennspiel *Mario Kart 8* [32] erhält der Spieler sofortiges Feedback in Form einer Rumble-Funktion sobald er die Strecke verlässt. Zusätzlich ändert sich das Geräusch des Motors, es wird Gras und Staub aufgewirbelt und er bewegt sich deutlich langsamer. Durch den stark bemerkbaren Einfluss auf das Geschehen soll in Virtual Reality in erster Linie auf Nudges zurückgegriffen werden. Shoves kommen erst dann zum Einsatz, wenn Nudges nicht mehr ausreichen.



### 3.3.1 Figuren

Wird ein Spieler ohne jegliche Hinweise in eine Welt geworfen, kann er sich lediglich an der Umgebung orientieren. Dank der gegebenen Hintergrundinformationen, welche durch Story und Gameplay vermittelt werden, bekommt der Spieler jedoch schnell eine Ahnung, was er zu tun hat. Neben den bereits genannten direkten Mitteln wie Anweisungen oder der Call to Action gibt es auch indirekte Hilfsmittel, die dem Spieler Auskunft über sich und die Welt geben (siehe Abschn. 3.2). Diese Kontexte helfen ihm letztendlich bei der Wegfindung.

#### Avatar

Bond [3, Kap. 13] bezeichnet den Spieleravatar als weiteres Mittel, um den Spieler indirekt zu führen (siehe Abschn. 2.2). Er fokussiert sich dabei jedoch in erster Linie auf den Gameplay-Aspekt. So suggeriert die Erscheinung des Avatars bestimmte Fähigkeiten. In der Rolle eines Magiers werden Spieler versuchen, Zauber auszuführen, während sie als Bogenschütze eher nach Pfeil und Bogen greifen. Dieses Hilfsmittel eignet sich jedoch auch zur örtlichen Player Guidance. Durch die erhöhte Immersion und Präsenz verschmelzen Avatar und Spieler in Virtual Reality zu einer Einheit (siehe Abschn. 3.1). Neben den Fähigkeiten der Figur werden auch Ängste und Vorlieben übernommen. Diese werden beim Navigieren durch die Welt berücksichtigt. Beispielsweise wird der Spieler als Schneemann eher feurige Abschnitte vermeiden und eisige Höhlen bevorzugen. Als Teil einer Bienenkolonie werden plötzlich Bienenstöcke und Wildblumen zu attraktiven Zielen. Diese Annahmen kann der Spieler allein aufgrund der Gestaltung seines Avatars treffen. Damit werden ihm unbewusst wichtige Informationen vermittelt, die ihm bei der Navigation durch die Welt weiterhelfen. Da der Spieler in Virtual Reality meist mit dem Avatar verschmilzt, können Interface-Elemente wie Anzeigen von beiden wahrgenommen werden. Aus diesem Grund greifen Game Designer in Virtual Reality häufig zu diegetischen Lösungen, die Teil der Welt sind (siehe Abschn. 3.2.1). Beispiele dafür können ein smarte Armbanduhr oder eine Augmented Reality-Brille sein, welche der Avatar trägt. Diese können Informationen wie Energie und Munition anzeigen. Es ist jedoch auch möglich, den Spieler damit zu führen. So reicht in unserem Schneemann-Beispiel bereits ein Thermometer, welches die aktuelle Temperatur wiedergibt, um von bestimmten heißen Orten fernzubleiben. In einem Tauchspiel können ein Radar, eine Druck- oder eine Tiefenanzeige auf die gleiche Art und Weise Spieler leiten.

Die Virtual Reality-Spiele *The Assembly* und *Elena* nutzen zwar menschliche Avatare, greifen bei der Visualisierung jedoch auf die Standarddarstellung der HTC Vive Controller zurück. *Call of the Starseed* visualisiert stattdessen menschliche Hände. Diese spiegeln den Verlauf der Story wider. Die Geschichte findet zuerst in einem alltäglichen Setup statt und handelt von dem Abenteuer zweier Geschwister. Mit der Zeit wird sie jedoch immer unglaublicher und erzählt schließlich von unterirdischen Laboren und außerirdischen Relikten. Der Avatar passt sich dieser Wendung an. Mit dem Erhalt übernatürlicher Kräfte werden die gewöhnlichen Finger und Handschuhe durch fremdartige Steinhände ausgetauscht (siehe Abb. 3.11).

In *The Assembly* werden der Körper und die Hände des Spielers zwar nicht visualisiert, bei der Teleportation wird jedoch eine statische geisterhafte Figur am Zielpunkt eingeblendet, welche den aktuellen Charakter darstellen soll. Dabei wird zudem der



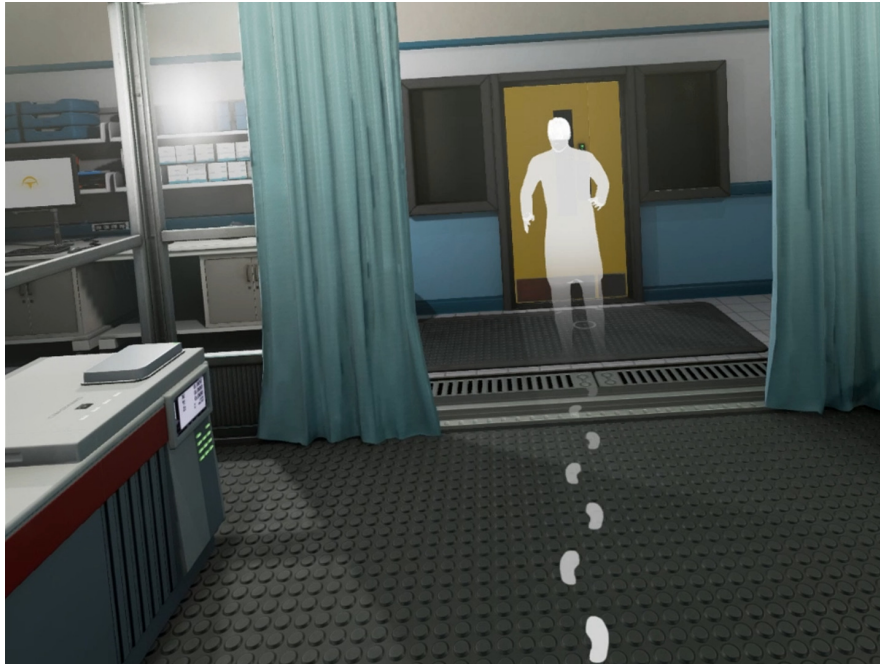
**Abbildung 3.11:** Die Handlung in *Call of the Starseed* wechselt mit der Zeit vom Alltäglichen ins Übernatürliche. Der Avatar passt sich mit dem Erhalt mysteriöser Kräfte dieser Veränderung an. Die menschlichen Hände werden schließlich durch steinerne ersetzt.

zurückzulegende Pfad in Form von Fußspuren angezeigt (siehe Abb. 3.12).

### NPCs

Non-Player Characters, auch NPCs genannt, zählen zu einer der flexibelsten Formen von indirekter Player Guidance. Laut Bond [3, Kap. 13] können sie Vorbildfunktionen erfüllen und den Spieler emotional berühren (siehe Abschn. 2.2). Er geht eine Verbindung mit einem Charakter ein, woraufhin er der Figur gehorcht, ihr nachjagt, sie beschützt oder bekämpft. Ausschlaggebend dafür ist laut Jesse Schell das Storytelling [17, Kap. 16]. NPCs sind ein großartiger Weg, die Entscheidungen des Spielers zu manipulieren – vorausgesetzt die Charaktere bedeuten dem Spieler etwas.

Die beiden Virtual Reality-Spiele *Elena* und *Call of the Starseed* nutzen menschliche Beziehungen, um den Spieler zu motivieren. In beiden Fällen werden ihm diese Charaktere jedoch nicht gezeigt. In *Elena* führt die Protagonistin ein kurzes Gespräch mit ihrem Ehemann durch die verschlossene Badezimmertür, bevor er plötzlich verschwindet. In *Call of the Starseed* findet die Kommunikation zwischen Alex und seiner Schwester ausschließlich über Tonbänder statt, die sie zuvor aufgenommen und verteilt hat. Über die Umgebung und das Finden von Gegenständen lernt der Spieler mehr über die Personen. In beiden Spielen besteht das langfristige Ziel darin, sie aufzuspüren.



**Abbildung 3.12:** *The Assembly* nutzt klassische HTC Vive Controller zur Visualisierung der Hände des Spielers. Bei der Teleportation wird am Zielort jedoch eine geisterhafte Figur eingeblendet, welche den aktuellen Charakter repräsentiert.

### 3.3.2 Ziele

Ziele können direkt eingesetzt werden und dem Spieler anweisen, einen bestimmten Ort aufzusuchen oder eine gewisse Tätigkeit auszuführen (siehe Abschn. 3.2.1). Sie eignen sich laut Bond [3, Kap. 13] jedoch auch zur indirekten Player Guidance (siehe Abschn. 2.2). Die Aufgaben können den Spieler auch als Nebeneffekt durch die virtuelle Welt führen. Besteht die aktuelle Quest darin, mehrere gleichartige Gegenstände einzusammeln, wird der Spieler in erster Linie die Wege wählen, die den Blick auf ein solches Questitem freigeben. Er entscheidet sich selbst dazu, diesen Pfad zu wählen und fühlt sich deshalb nicht der Freiheit beraubt. Dieses Leitsystem kann jedoch auch in anderen Situationen eingesetzt werden. Hat der Spieler gelernt, ein gewisses Item mit einem positiven Effekt in Verbindung zu setzen, wird er sich zielstrebig darauf zubewegen. Das können Sammelgegenstände, Geld oder Heilitems sein. Level Designer machen sich dies zunutze und locken den Spieler somit in eine bestimmte Richtung.

Dabei reicht es bereits, wenn der platzierte Gegenstand Gemeinsamkeiten mit einem bekannten nützlichen Item teilt. In *The Legend of Zelda: Breath of the Wild* [23] kann der Spieler in der Rolle des Helden Link Schatzkisten öffnen. Diese enthalten für gewöhnliche nützliche Waffen und Materialien. So ist es verständlich, dass er sich sofort in die Richtung eines solchen Schatzes aufmacht. In seltenen Fällen handelt es sich bei der Kiste jedoch um einen Gegner namens Octorok, welcher aus seiner Tarnung hervorspringt und den Protagonisten angreift [23]. Die Level Designer spielen in diesem Fall mit den Erwartungen des Spielers und sorgen für eine Überraschung.

In *Call of the Starseed* wird der Weg des Spielers durch im Level verteilte Audio-



**Abbildung 3.13:** Die blau umrahmten Audiokassetten, welche dem Spieler einen besseren Einblick in die Geschichte von *Call of the Starseed* geben, sind optionale Sammelgegenstände. Sie erregen die Aufmerksamkeit des Spielers und bewirken, dass er auch unscheinbarere Orte erforscht.

kassetten beeinflusst. Diese können vom Spieler angehört und im Rucksack verstaut werden und dienen somit als Collectables. Sie erwecken sein Interesse und bringen ihn dazu, vom Hauptpfad abzuweichen (siehe Abb. 3.13).

Die Protagonisten in *The Assembly* verfolgen langfristige Ziele, die sich aus mehreren kurzfristigen zusammensetzen. Eine dieser Aufgaben des Charakters Cal Pearson besteht darin, innerhalb eines Labors Informationen zum Projekt Pinfeather zu sammeln. Diese Suchaufgabe wirkt sich auf die Navigation des Spielers aus. Das unklare Ziel zwingt ihn, jeden Winkel und jedes Objekt zu untersuchen, in der Hoffnung, einen weiteren Hinweis zu entdecken (siehe Abb. 3.14).

### 3.3.3 Einschränkungen

Das Gefühl der Freiheit trägt in Videospiele eine besondere Rolle. Dank der Entscheidungsfreiheit kann der Spieler entscheiden, was er tun und wohin er gehen möchte. Dabei geht es nicht um die tatsächliche Anzahl von Möglichkeiten, die dem Spieler zur Verfügung stehen. Im Vordergrund steht, dass er die Wahl treffen kann, die ihm am meisten zusagt (siehe Abschn. 3.3). Diese Wahl kann von Level und Game Designern beeinflusst werden. Der Spieler kann es sich zur Aufgabe machen, bestimmte Questitems zu sammeln. Sollte das der Fall sein wird er mit großer Wahrscheinlichkeit in Richtung der Gegenstände aufbrechen (siehe Abschn. 3.3.2). Das kann bei der Planung des Levels eine wichtige Rolle spielen. Bei Weggabelungen kann der Weg, welcher ein nützliches Item zeigt, zu einem bestimmten Ort führen, während die anderen Optionen in Sack-



**Abbildung 3.14:** Bei der Aufgabe, die Virologie-Labore nach Hinweisen zum Projekt Pinfeather zu untersuchen, ist der Spieler gezwungen, sich genauestens umzusehen und jeden Winkel von *The Assembly* zu erforschen.

gassen enden. Der Spieler behält damit das Gefühl der Freiheit und es werden keine Ressourcen für Pfade verschwendet, welche nur in seltenen Fällen aufgesucht werden. Das Einschränken der Möglichkeiten bietet jedoch auch für den Spieler Vorteile. Er wird damit leichter zu interessanten Schauplätzen geführt und muss nicht das Gefühl haben, etwas zu verpassen. Damit wird auch vermieden, dass er mit einer Vielzahl an Optionen konfrontiert wird. Ein Level, welches aus einem riesigen uneingeschränkten Areal besteht, kann den Spieler schnell überfordern und es ihm erschweren, sich in der Welt zurechtzufinden.

*Call of the Starseed* bietet meist lineare Wege zur Erforschung. Die einzige Ausnahme bildet der Kanalabschnitt. Hier muss der Spieler eine Art Labyrinth durchqueren. Es gibt daher mehrere optionale Pfade, die zwar in Sackgassen enden, aber trotzdem für Spannung sorgen (siehe Abb. 3.15).

*The Assembly* bietet eine riesige Spielwelt in Form eines unterirdischen Labors. Die zahlreichen Räume sind jedoch nicht optional, da sich in so gut wie jedem Hinweise und Schlüsselitems befinden, die der Spieler benötigt.

Ob von den Entwicklern gewollt oder nicht, der Spieler kann in *Elena* einen Großteil des Abenteuers überspringen. Da der Spieler dadurch keine Informationen zur Geschichte erhält und dies nur in bestimmten Versionen des Spiels möglich ist, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Fehler. Nach dem Verschwinden des Ehemannes der Protagonistin Anna gilt es, dieses und weitere Rätsel zu lösen. Der Spieler ist dabei in der gemeinsamen Wohnung eingeschlossen. Nachdem in einem der Räume ein einziger Hinweis gefunden und dieser in Form eines Notizzettels an die Pinnwand geheftet



**Abbildung 3.15:** Im Kanalabschnitt von *Call of the Starseed* gibt es dank dem labyrinthähnlichen Aufbau mehrere optionale Orte zu besuchen, die Überraschungen bereithalten. Unter einem Brunnen befindet sich eine Art Altar, auf dem sich interessante Gegenstände befinden. Die zahlreichen Kritzeleien an den Wänden sind vermutlich die Namen der Entwickler oder Danksagungen.

wurde, kann der Spieler erneut mit der Wohnungstür interagieren. Daraufhin öffnet sich der Weg in den Keller, indem er eine Axt finden und schließlich ausbrechen kann. Es reicht daher, nur einen Raum im Erdgeschoss zu besuchen, wodurch der Rest optional wird. Da das Mysterium niemals vom Spieler aufgeklärt wurde, kommt die Auflösung am Ende aus heiterem Himmel (siehe Abb. 3.16).

### 3.3.4 Topografie

Topografie [37] beschreibt nicht nur ein Gelände, sondern auch die Form- und Lage von Objekten an der Erdoberfläche und die kartografische Beschreibung einer Landschaft. Die vorherigen Abschnitte stellen einige Tipps auf, um den Spieler an bestimmte Orte zu locken. Um dies zu erreichen muss dieser in der Lage sein, sich zu orientieren und durch die Welt zu navigieren. Bei der Planung der Umgebung benötigt der Game Designer Wissen über die Bewegungsmuster und mentalen Karten von Spielern. Damit können Welten erschaffen werden, die den Anforderungen der User entsprechen.

#### Räumliches Wissen

In *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität* [8, Abschn. 6.4] beschreiben Dörner et al. als Ziel der Wegfindung die Generierung einer kognitiven Karte. Das ist eine vereinfachte mentale



**Abbildung 3.16:** Um das Spiel *Elena* abschließen zu können muss der Spieler lediglich einen von vielen Hinweisen finden. Aus diesem Grund kann er das Erdgeschoss bis auf einen beliebigen Raum komplett überspringen. Dabei verpasst er jedoch einen Großteil der Handlung und Räume.

Repräsentation eines virtuellen Raumes. Dieses räumliche Wissen kann in drei Arten unterteilt werden. Das *Landmarkwissen* umfasst hervorstechende Punkte im Raum. Andere Punkte können darauf Bezug nehmen. Bei der Platzierung dieser in der Welt ist darauf zu achten, dass sie sich von der Umgebung abheben und von verschiedenen Standpunkten gesehen werden können.

Als zweiten Unterpunkt der Wegfindung nennen Dörner et al. das *prozedurale* oder auch *Routenwissen*. Dieses beschreibt das Wissen, welches notwendig ist um einer Route zu folgen. Dazu zählen auch die Aktionen, welche dafür durchgeführt werden müssen. Hilfsmittel wie Kompass, Schilder oder Markierungen unterstützen den Spieler dabei [8, Abschn. 6.4].

Das *Übersichtwissen* enthält Wissen über die Topologie der Welt. Dieses zu erwerben benötigt am längsten. Mithilfe des Landmarkenwissens und des Routenwissens kann eine Übersicht der virtuellen Umgebung geschaffen werden [8, Abschn. 6.4].

Bei der Navigation wird jedoch nicht nur der Aspekt der Wegfindung weiter unterteilt. Dörner et al. unterscheiden Bewegungskontrolle in Exploration, Suchaufgaben und Manövrieren. Diese drei Punkte beschreiben die Motivation hinter der Navigation und wirken sich auf die Vorgehensweise des Spielers aus. Bei der *Exploration* hat er kein definiertes Ziel, sondern er erkundet die Umgebung und verschafft sich die erste Orientierung. Bei *Suchaufgaben* hat der Spieler die Aufgabe, eine definierte Position zu erreichen. Beim *Manövrieren* geht es um die Ermittlung einer Position in der Nähe des Nutzers [8, Abschn. 6.4].

### Erkundungstypen

Um die Bewegungen des Spielers vorherzusehen und als Level oder Game Designer darauf reagieren zu können, ist es wichtig zu wissen zu welchem Erkundungstyp er angehört. Das beeinflusst, wie er eine unbekannte Umgebung erkundet. In dem Werk *An initial understanding of how game users explore virtual environments* [20, Abschn. 4.1] werden Spieler aufgrund ihres Verhaltens bei der Erkundung einer unbekanntem Umgebung in vier Typen unterteilt: Wanderer, Seher, Pfadfinder und Zielsucher. Diese Archetypen konnten im Laufe einer Studie von Chen Si et al. herauskristallisiert werden. Dabei ist anzumerken, dass jede Person abhängig vom Spiel einem Hauptarchetypen entspricht, jedoch trotzdem Eigenschaften anderer Kategorien aufweisen kann. Die Testpersonen jeder Gruppierung weisen dabei gemeinsame Charakteristiken wie das Geschlecht, die durchschnittliche Spielzeit und die Navigationsfähigkeit im Alltag auf.

*Wanderer* bewegen sich unabhängig vom Spiel ziellos durch die Welt. Sie untersuchen Gegenstände in unmittelbarer Nähe und wandern von Punkt zu Punkt. Dabei orientieren sie sich in erster Linie an lokalen Landmarken. Sie bevorzugen am ehesten Verbindungen wie Wege oder Brücken. Der Großteil dieser Gruppe bestand aus Frauen. Vor allem Spieler, die weniger als eine Stunde pro Woche ihrem Hobby nachgehen, wiesen diese Charakteristiken auf. Das zeigt, dass Personen mit wenig Spielerfahrung ohne Ziel los wandern und sich keine bestimmte Strategie überlegen.

*Seher* besitzen das Ziel, den Großteil der Umgebung zu erkunden. Dabei gehen sie strategisch vor. Sie versuchen, so viele Informationen wie möglich aufzunehmen und suchen dafür beispielsweise erhöhte Punkte auf, um mehr erblicken zu können. Das bevorzugte Terrain besteht aus offene Flächen und Verbindungen wie zum Beispiel Pfade. Dieses Verhalten zeigt sich vor allem bei männlichen Testpersonen.

*Pfadfinder* erstellen kognitive Karten von der Umgebung und versuchen diese zu ergänzen. Sie unterteilen das Terrain in verschiedene Strukturen und orientieren sich daran. Bei Suchaufgaben definieren sie geschlossene Teilbereiche, die sie danach durchforsten. Dabei versuchen sie stets einen Überblick zu behalten. Pfadfinder folgen am liebsten Kanten. Die Kategorie besteht zum Großteil aus Personen, die mehrere Stunden pro Woche Videospiele spielen und auch im realen Leben über eine gute Orientierung verfügen.

*Zielsucher* arbeiten zielorientiert und versuchen die aktuelle Aufgabe so schnell wie möglich zu erfüllen. Auf der Suche nach einem bestimmten Punkt oder Gegenstand analysieren sie jeden Hinweis und treffen Voraussagen, die sie danach überprüfen. Ihr bevorzugtes Terrain sind offene Flächen und Landmarken. Diese Zielgruppe bestand zu gleichen Teilen aus weiblichen und männlichen Teilnehmern.

Die Ergebnisse von Chen Si et al. können Spielentwicklern helfen, die Routen von Spielern vorausszusehen und gezielt interessante Punkte zu platzieren, die er entdecken soll. Dabei können sie bewusst auf eine Zielgruppe eingehen oder eine Umgebung erstellen, in der sich verschiedene Archetypen zurechtfinden [20, Abschn. 4.1].

### Landschaft

Aufgrund des Wissens, wie unterschiedliche Typen von Spielern ihre Umgebung erforschen und wie mentale Karten erstellt und gespeichert werden, können Spielentwickler Welten planen, die den Anforderungen der User gerecht werden. Damit können sie nicht



nur die Orientierung in Virtual Reality erleichtern, sondern auch das Verhalten der Spieler vorhersagen und beeinflussen.

Rudy P. Darken und John L. Sibert versuchen dies in ihrer Arbeit *A Toolset for Navigation in Virtual Environments* [6] umzusetzen. Darin kristallisieren sie heraus, welche Strukturen dem Spieler bei der Wegfindung am besten unterstützen. Um dies zu erreichen analysieren sie unter anderem, wie sich Tiere und Menschen in der realen Welt orientieren. Zuerst klassifizieren Darken und Sibert virtuelle Welten anhand der Attribute Größe, Dichte und Aktivität. Als wichtigste Hilfsmittel zur Erstellung von kognitiven Karten nennen die Autoren Pfade, Kanten, Landmarken, Knoten und Distrikte. Diese Unterteilung wurde erstmals 1960 in dem Werk von Kevin Lynch in *The Image of the City* [13, Kap. 1] genutzt. Pfade sind lineare Unterteilungen, wie zum Beispiel Wege oder Passagen. Kanten sind ebenfalls linear und können in Form von Wänden oder Zäunen auftreten. Landmarken bieten einen starken Kontrast zur restlichen Umgebung und stechen damit hervor. Knoten bezeichnen Abschnitte mit ähnlichen Charakteristiken. Das können zum Beispiel Straßen mit Straßenlaternen sein. Distrikte sind logische und physikalische Sektionen. Pfade, Kanten, Landmarken, Knoten und Distrikte können je nach Medium mit unterschiedlichen Sinnen wahrgenommen werden. Während der Mensch in erster Linie auf visuelle und auditive Reize reagiert, nutzen Tiere wie Ameisen, Fische oder Maulwürfe den Geruchs-, Geschmacks- oder Tastsinn um Landmarken oder Pfade auszumachen. Eine Kombination dieser Reize kann sich positiv auf die Orientierung des Nutzers auswirken. Im Laufe der Studie hoben sich Werkzeuge hervor, die den Spieler bei der Wegfindung besonders unterstützen. Demnach erwecken Gruppierungen von Landmarken am schnellsten die Aufmerksamkeit des Users, wobei die Anordnung dieser besonders relevant ist. Weisen diese eine bestimmte Ausrichtung auf, wie zum Beispiel die Form eines „L“, können sie sowohl als Orts- als auch als Richtungsangabe genutzt werden. Die Leistung der Spieler wurde durch das Hinzufügen einer statischen Sonne zusätzlich optimiert, da diese von jedem Punkt aus sichtbar ist und damit als wichtiger Richtungsweiser gilt. Der Einsatz von Distrikten sorgt ebenfalls für eine Verbesserung, da damit einzelne Abschnitte betrachtet und anschließend in der kognitiven Karte kombiniert werden [6].

Unter der Berücksichtigung der technischen und mentalen Aspekte der Wegfindung in Virtual Reality kann die virtuelle Welt so gestaltet werden, dass sich Spieler einfach darin zurechtfinden. Dörner et al. [8, Abschn. 6.4.5] beschreiben dabei mehrere Kriterien. Demnach sollen sich Landmarken deutlich von der Szene abheben und sich an einer gut sichtbaren Position befinden.

Jason Jerald beschäftigt sich in *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Kap. 21] ebenfalls mit Landmarken und anderen topologischen Wegfindungshilfen. Er ergänzt, dass die stärksten Landmarken strategisch platziert und mit anderen audiovisuellen Hilfen kombiniert werden können. Sie können zudem richtungsweisend sein oder nur von einem bestimmten Punkt aus gesehen werden. Sie sind besonders dann wichtig, wenn ein Spieler zum ersten Mal die Welt betritt, da sie zuallererst als Orientierung und danach als erstes Ziel genutzt werden. Landmarken müssen jedoch nicht eindeutig sein und können auch subtil eingesetzt werden. Eine Unterteilung der Welt in Regionen oder Distrikten kann ebenfalls von Nutzen sein. Diese unterscheiden sich meist in bestimmten Charakteristiken wie Lichtstimmung, Baustil und Farbe und dienen dem Spieler als wichtige Orientierungshilfe. Neben den bereits beschriebenen

Pfaden, Knoten und Kanten erwähnt Jerald Kanäle. Diese sind eingeschränkte Pfade, die besonders in Virtual Reality und Videospielen wie Autorennen vorkommen. Diese geben dem Spieler das Gefühl einer offenen Landschaft, bieten in der Realität jedoch nur geringen Spielraum [11, Kap. 21]. An einer anderen Stelle erklärt Jerald eine weitere Eigenheit des Leveldesigns für Virtual Reality [11, Kap. 25]. Interaktionen in diesem Medium profitieren von Metaphern. Ein Beispiel dafür kann das Umlegen eines Schalters sein, welches im Spiel und auch in der Realität mittels einer einfachen Handbewegung passieren kann. Die Interaktion der Fortbewegung kann auf zahlreiche Arten gelöst werden, in dieser Arbeit wird in erster Linie die Methode des Zeigens und Teleportierens analysiert. Der Spieler muss zu jedem Zeitpunkt wissen, wohin er sich bewegen kann und wohin nicht. Das sollte im Idealfall bereits am Untergrund erkennbar sein. Dieser kann uneben, steil, verwachsen, verschüttet, abgesperrt oder durch andere Hindernisse blockiert sein. Da diese Metaphern aus der Realität stammen hat der Spieler bereits im Vorhinein eine Ahnung, welche Gebiete betretbar sein werden. Brücken und ähnliche Konstrukte sind ebenfalls bekannt und werden daher sofort als Weg wahrgenommen. Sieht der Spieler stattdessen jedoch einen umgestürzten Baumstamm, wird er zunächst unsicher sein [11, Kap. 25].

Das Leiten von Menschen mittels Landmarken kommt auch im realen Leben zum Einsatz. Scott Rogers beschreibt in *Level Up! The Guide to Great Video Game Design* [15, Kap. 9] wie Disneyland die Besucher mit deren Hilfe durch den Vergnügungspark leitet. Ähnlich wie in einem Videospiel-Level besteht das Ziel dort darin, die Gäste mit auf eine Reise zu nehmen und sie so effizient wie möglich von Punkt nach Punkt zu führen, ohne ihre Freiheit einzuschränken. Dafür dienen unter anderem die sogenannten *Weenies*. Der an das Wiener Würstchen angelehnte Begriff beschreibt Landmarken, welche einen Menschen ähnlich wie einen Hund anlocken sollen. Strategisch platziert dienen sie nicht nur der Orientierung, sondern erwecken auch das Interesse und wirken wie ein Magnet. Das können unter anderem Statuen, Brücken, Gebäude, Berge, Bäume oder Felsen sein. Im Idealfall erblickt der Parkbesucher oder Videospieler nach dem Erreichen eines solchen Weenies sofort einen nächsten, um gar nicht erst stehenbleiben zu müssen. Disneyland baut sich aus Ländern mit unterschiedlichen Themen auf, welche verschiedene Attraktionen beinhalten. Jede dieser Attraktionen erzählt eine Geschichte, die aus mehreren Szenen besteht. Videospiel-Welten werden laut Rogers auf die gleiche Art und Weise erstellt. Sie werden ebenfalls zuerst in Bereiche und danach weiter in Unterabschnitte gegliedert. Durch das Arbeiten von oben nach unten werden nützliche Grenzen und Strukturen festgelegt. Bei diesem *Inseldesign* wird jeder der Hauptbereiche nach einem bestimmten Thema gestaltet. Als häufigste Klischees nennt Rogers dabei Weltraum, Feuer und Eis, Höhlen und Verließe, Fabriken, Dschungel, Spukhäuser und Friedhöfe, Piraten, Städte und Kanäle. Dadurch kann sich der Spieler zu jedem Zeitpunkt in der Welt orientieren. Beim 3D-Leveldesign kommen jedoch nicht nur Inseln zum Einsatz, sondern auch *Gassen*. Diese geben dem Spieler meist ein Ziel vor, welches er zu erreichen hat. Rogers beschreibt die Vorteile von Gassen in mehreren Punkten. Durch die eingeschränkte Handlungsfreiheit des Spielers hat der Level Designer die Möglichkeit, dessen Bewegungen vorherzusehen und Trigger und Kameras daran anzupassen. Es können vorgefertigte Ereignisse gezeigt werden, da die Blickrichtung des Spielers bekannt ist. Die Strecke kann zudem genutzt werden, um eine Geschichte zu erzählen [15, Kap. 9].



**Abbildung 3.17:** Der Leuchtturm am Strand von *Call of the Starseed* ist von Anfang an von jedem Punkt aus sichtbar und dient somit als wichtigste Landmarke.

Der erste Abschnitt von *Call of the Starseed* zeigt eine spannende Landschaft, die den Spieler leitet. Das Level wirkt dank einiger Tricks deutlich größer als es ist. Trotz der linearen Abfolge von Aufgaben fühlt sich der Spieler in der Lage, die Umgebung frei zu erforschen. Nach dem Verlassen der Startposition erblickt der Spieler sofort einen Leuchtturm. Dieser dient als wichtigste Landmarke in diesem Bereich und ist von jedem Punkt aus zu sehen (siehe Abb. 3.17).

Nach kurzer Zeit erreicht der Spieler einen Lagerfeuerplatz am Strand. Dieser dient als Kreuzung dreier Wege – zurück zum Start, in die Kanalisation oder in Richtung der Klippen. Er funktioniert jedoch auch als eigener Bereich und ist optisch ansprechend gestaltet. Der Spieler kann dort Popcorn machen, Raketen abfeuern, Bälle werfen, Muscheln sammeln oder Getränkedosen öffnen. Die Szene gibt dem Spieler zum ersten Mal einen Eindruck von den vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten in Virtual Reality (siehe Abb. 3.18).

Der Strand in *Call of the Starseed* zeichnet sich jedoch auch durch seine Vielfalt aus. Der Spieler muss im Inneren eines Schiffswracks durch Wasser waten, kann sich am gemütlichen Lagerfeuer entspannen, an Gitterstangen vorbei in Richtung der düsteren Kanalisation schleichen, ein kleines Zelt direkt neben den Wellen des Ozeans entdecken, eine Laterne in einer Art hölzerner Schuppen mitnehmen und damit eine Höhle erkunden, eine Wohnung in den Klippen über dem Strand unter die Lupe nehmen und schließlich auf einem kleinen Balkon, der den gesamten Strand überblickt, mit einer Leuchtpistole schießen. Während dieser Aktionen kann sich der Spieler mit Leichtigkeit am flachen Meer und dem erhöhten Festland in der Ferne orientieren. Die zahlreichen Felsen umrahmen das Level und beschränken so den begehbaren Bereich. Die Designer



**Abbildung 3.18:** Der Lagerfeuerplatz in *Call of the Starseed* dient als wichtiger Kreuzungspunkt und bietet dem Spieler zahlreiche Möglichkeiten, mit der Umgebung zu interagieren.

von *Call of the Starseed* haben es geschafft, eine solche Vielfalt in einem kompakten Bereich unterzubringen. Die Bereiche passen alle in das Schema und ergeben Sinn für die Geschichte.

### Architektur

Bei der Gestaltung von Architektur gelten die gleichen Regeln wie bei der Gestaltung von Landschaften. Auch hier kann der Spieler mittels Pfaden, Knoten, Kanten, Landmarken und Distrikten geführt werden. Mit dem Wissen, wie sich unterschiedliche Spielertypen orientieren, kann der Game Designer die Bewegungen des Spielers voraussagen und beeinflussen (siehe Abschn. 3.3.4). Jesse Schell beschreibt in *The Art of Game Design: A Book of Lenses* [17, Kap. 19] den Unterschied zwischen realer und virtueller Architektur. Bei der Untersuchung verschiedener Videospiel-Gebäude konnte er feststellen, dass viele von ihnen in der Realität gar nicht existieren könnten. Sie besitzen große Mengen an verschwendetem Platz, gefährliche Hindernisse, keinen Bezug zur Außenwelt und überschneidende Räume. All das ist für den Spieler jedoch kein Problem. Das beweist, dass Umgebungen nicht realistisch wirken müssen, sondern lediglich überzeugend. Als Game Designer ist es daher möglich, sich voll und ganz auf die Leitung des Spielers zu konzentrieren, ohne Rücksicht auf die reale Umsetzung nehmen zu müssen. Der Grund, warum Spieler diese Gebäude akzeptieren, besteht darin, dass Räume in unserem Gedächtnis relativ gespeichert werden, nicht absolut. Wir wissen demnach wie sie miteinander verbunden sind, können jedoch kaum spontan den Grundriss des

eigenen Hauses zeichnen. Schell erwähnt eine weitere Eigenheit von Gebäuden, die besonders in Virtual Reality von Relevanz ist: Größenverhältnisse. Bei der Gestaltung von Landschaften ist es schwierig einzuschätzen, ob ein Baum oder ein Berg zu klein oder zu groß sind. Wir Menschen haben jedoch eine ziemlich genaue Vorstellung davon, wie breit ein Auto oder wie hoch eine Tür sein soll. Wir sind vertraut mit den Größenverhältnissen innerhalb eines Gebäudes, weshalb Abweichungen schnell als störend empfunden werden. Als wichtigste Referenzpunkte dienen die Augenhöhe und die Skalierung von Menschen, Türen und Texturen, weshalb darauf ein besonderes Augenmerk zu legen ist. Dadurch kann sich der Spieler leichter orientieren und auf die eigentliche Handlung und Umgebung konzentrieren [17, Kap. 19].

Laut Schell [17, Kap. 16] kann das visuelle Design von Gebäuden und anderen Konstruktionen ebenfalls zur Player Guidance genutzt werden. Wenn es dem Game Designer gelingt, den Blick des Spielers zu lenken, wird er diesem auch meist folgen. Set Designer, Illustratoren und Architekten nutzen dieses Prinzip seit jeher. Dafür gibt es jedoch keine konkrete Anleitung. Bei der Betrachtung eines Bildes lässt sich jedoch meist sagen, dass der Blick instinktiv die Mitte sucht. Formen können auch so verteilt werden, dass sie einen bestimmten Punkt umrahmen und somit in den Vordergrund heben. Formkontraste und ungewöhnliche Silhouetten stechen ebenfalls sofort ins Auge. Menschen versuchen zudem, Figuren im Ganzen zu sehen. Findet der Spieler etwas Spannendes, das zum Teil verdeckt wird, wird er mit großer Wahrscheinlichkeit eine Position aufsuchen, von der aus er alles betrachten kann. Alex Galuzin geht in *Ultimate Level Design Guide* [10, Kap. 50] bei der Erregung von Aufmerksamkeit ebenfalls auf Kontraste in der Architektur ein. Eines seiner Beispiele zeigt dabei ein geradliniges kantiges Gebäude auf runden Steinklippen, welches sich aufgrund seiner Silhouette und hellen Farbe besonders gut von der Umgebung abhebt.

In vielen Fällen können die Form und Ausrichtung von Props und Gebäuden dazu beitragen, dass der Blick gelenkt wird. In diesem Fall spricht man von natürlichen Pfeilen. Bond [3, Kap. 13] nennt dabei mehrere Beispiele, die problemlos auf Virtual Reality übertragen werden können (siehe Abschn. 2.2). Dafür werden die Kanten von Dächern, Brettern, Türen und Props in die Richtung des nächsten Zielpunkts ausgerichtet. Der Spieler kann ihnen über eine längere Strecke hinweg folgen.

*The Assembly* spielt in einem gigantischen Untergrundlabor. Die Gänge, Räume und das Grundmobiliar sind jedoch in jedem Stockwerk gleich. Es gibt zwar leichte Abweichungen in der Anordnung, effektiv auseinanderhalten kann der Spieler die Forschungslabore und -büros jedoch nur durch die Beschriftungen an den Türen. Er kann sich zwar gut innerhalb der Räume orientieren, hat jedoch Schwierigkeiten damit, die Übersicht zu behalten. Es gibt demnach Probleme bei der Entwicklung des Routen- und Übersichtswissens (siehe Abb. 3.19).

In *Elena* findet der Großteil der Handlung in der Wohnung von Anna und ihrem Ehemann statt. Der Spieler startet hier in einem kleinen Vorraum in der Nähe der Haustür. Von diesem aus kann der Spieler jeden weiteren Raum erkunden. Er fungiert damit als Hub und wichtigster Orientierungspunkt (siehe Abb. 3.20).



**Abbildung 3.19:** Die Forschungslabore, Büros und Gänge in *The Assembly* sehen sich alle sehr ähnlich. Aus diesem Grund fällt es dem Spieler schwer, sich zurechtzufinden.



**Abbildung 3.20:** Der Vorraum, in dem der Spieler in *Elena* startet, dient sowohl als Hub als auch als Orientierungspunkt.

### 3.3.5 Licht

Magnar Jenssen widmet seinen Artikel *Functional Lighting* [35] dem Thema, wie ein Spieler mittels Licht geleitet werden kann. Dabei beschreibt er unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten, welche problemlos auf das Medium Virtual Reality übertragen werden können. Unter *Exit Highlighting* beschreibt Jenssen das Verdeutlichen des Ziels. Gerade in dunkleren Umgebungen steuern Menschen automatisch auf die Lichtquelle zu und vermeiden Finsternis. Mit dieser Hilfe erkennen sie mit Leichtigkeit den Ausgang und können in diese Richtung navigieren. Manchmal ist der Weg zum Ziel jedoch so verzweigt, dass ein Hinweis am Ende nicht ausreicht. In diesem Fall kann der Pfad selbst mit Lichtern markiert werden. Dieses *Path Highlighting* veranschaulicht Jenssen mit einem Beispiel aus *Half-Life 2* [27] (siehe Abb. 3.21). In dem Zusammenhang nennt er auch *Enemy Presentation*. Dabei werden Gefahren durch Licht unterstrichen. Das eignet sich beispielsweise dafür, die Aufmerksamkeit schon vor dem Erscheinen auf einen bestimmten Punkt oder in eine bestimmte Richtung zu lenken. Die letzte Einsatzmöglichkeit ist schließlich *Hinting*. Wie der Name bereits verrät wird hier der Spieler auf etwas aufmerksam gemacht. Das kann eine geheime Passage, ein Item oder ein interessanter Punkt sein. Jenssen warnt jedoch davor, dies zu offensichtlich zu machen, da das die Freude des Entdeckens mindert [35].

Scott Rogers beschreibt in *Level Up! The Guide to Great Video Game Design* [15, Kap. 9] einen nützlichen Trick: den *Squint Test*. Wenn ein Weg selbst bei fast zugekniffenen Augen gut erkennbar ist, weil er sich beispielsweise durch die Beleuchtung von der restlichen Szene abhebt, wird ihn der Spieler mit hoher Wahrscheinlichkeit nutzen. Die Helligkeitskontraste sind dabei von großer Bedeutung.

In *Ultimate Level Design Guide* [10, Kap. 32] sammelt Alex Galuzin nützliche Level Design Tipps. Einer davon beschäftigt sich mit dem Leiten von Spielern mittels Licht. Er stellt dabei ebenfalls fest, dass Menschen instinktiv davon angezogen werden. Bei mehreren Lichtquellen wird jedoch die anvisiert, welche sich an der höheren Stelle befindet. Hat der Spieler also die Wahl zwischen einem beleuchteten Keller oder Dachboden, wird er sich laut Galuzin auf den Weg nach oben machen. In seinen Beispielen zeigt er, dass nicht immer die Umgebung beleuchtet werden muss. Selbstleuchtende Körper wie Reklametafeln oder Bildschirme können ebenfalls den Zweck erfüllen.

Die Handlung in *Call of the Starseed* findet bei Nacht und zum Großteil im Untergrund statt, weshalb die Szenen durch verschiedene Lichtquellen erleuchtet werden. In manchen Fällen übernehmen sie eine leitende Funktion. Am Strand wirken das Lagerfeuer und der Leuchtturm als Landmarken, die sich von der dunklen Umgebung abheben. Da der Leuchtturm von überall aus gesehen werden kann und die Feuerstelle einen wichtigen Kreuzungspunkt markiert, kann sich der Spieler gut daran orientieren. Die Kanalisation in diesem Spiel liegt in kompletter Dunkelheit. Die wenigen Lichtquellen reichen zwar nicht, um die Gänge auszuleuchten, sie ziehen jedoch den Spieler an und führen ihn durch das Labyrinth. Der Weg wird beispielsweise durch Lichtstrahlen von der Oberfläche, offene Feuerstellen und Knicklichtern erhellt (siehe Abb. 3.22).

*Elena* nutzt Licht ebenfalls um den Spieler durch die Wohnung zu führen. Die Game Designer drehen den Spieß jedoch um und starten mit erleuchteten Zimmern, die sich nacheinander verändern. Das Licht erlischt, die Farben werden blasser und alle Möbel erscheinen verwittert. Das ist ein Hinweis für den Spieler, die Orte erneut zu untersuchen



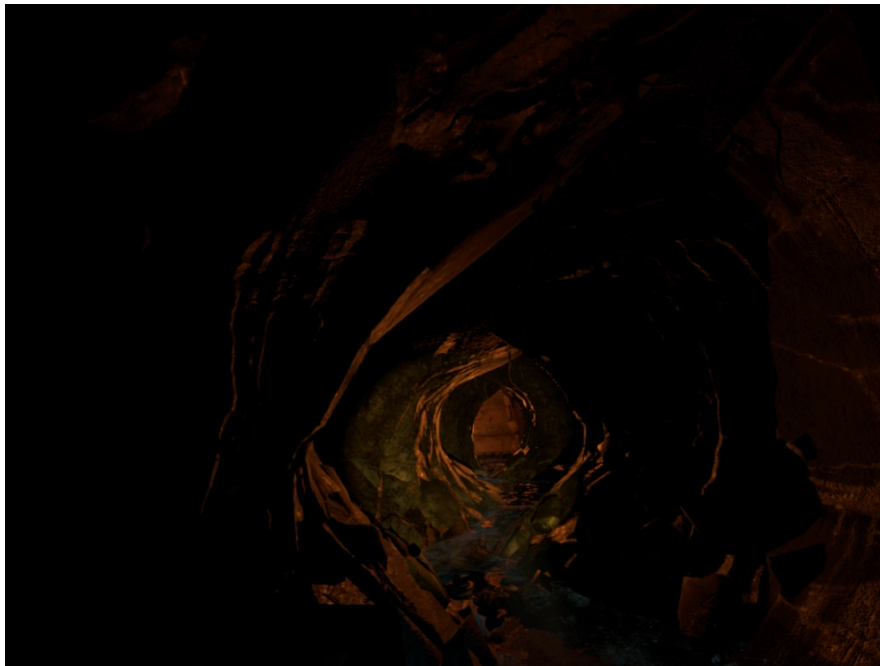
**Abbildung 3.21:** In *Functional Lighting* [35] erklärt Magnar Jenssen Path Highlighting an einem Beispiel aus *Half-Life 2*. In diesem Fall reicht es nicht, nur das Ziel zu beleuchten. Es ist notwendig, die Knotenpunkte des Weges ebenfalls hervorzuheben. In diesem Fall wird erklärt, wie der Spieler die obere Ebene erreichen kann.

(siehe Abb. 3.23).

### 3.3.6 Kamera

Jason Jerald verdeutlicht in *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 22.2] einen wichtigen Unterschied zwischen Virtual Reality-Spielen und klassischen Videospiele. Im Room-Scale Setup wird die Kamera meist durch die Kopfbewegung des Users gesteuert. Er erhält währenddessen keine visuellen Informationen der Außenwelt und kann sich demnach bei der Orientierung nur auf das Bild des Displays verlassen. Weicht dieses plötzlich von seinen eigenen Bewegungen ab, verliert er





**Abbildung 3.22:** In *Call of the Starseed* erleuchtet ein brennendes Fass das Ende eines Tunnels in der Kanalisation und weist dem Spieler damit den Weg.



**Abbildung 3.23:** In *Elena* muss der Spieler die farblosen, finsternen und vermoderten Räume erkunden. Er wird demnach nicht mit Licht geführt, sondern mit Finsternis.

innerhalb kürzester Zeit sein Gleichgewicht und es kann zu Schwindel und Übelkeit kommen. Aus demselben Grund kann diese Motion Sickness auch bei virtuellen Avatarbewegungen eintreten, welche von denen des Spielers abweichen. In Virtual Reality ist es daher nicht möglich, die Kamera des Spielers in eine bestimmte Richtung zu zwingen. Der Blick des Spielers kann lediglich geleitet werden. Jerald beschreibt einige Lösungen für dieses Problem. In einem interaktiven Film, welchen er in seinem Buch analysiert, wird der Spieler über die Konsequenzen des Wegschauens informiert. Es werden dann beispielsweise Gitterwände gezeichnet, welche die Hauptszene umschließen. Eine andere Option ist das Abdunkeln von Bereichen in der Szene oder das Anhalten der Zeit. Es ist als Spielentwickler zwar nicht möglich, die Ausrichtung der Kamera vorzugeben, wohl aber den Kameraausschnitt. In bestimmten Szenen kann ähnlich wie in Spielfilmen davon Gebrauch gemacht werden, um eine bestimmte Reaktion hervorzurufen [11, Abschn. 22.2].

Scott Rogers beschäftigt sich in *Level Up! The Guide to Great Video Game Design* [15, Kap. 16] ebenfalls mit der Frage, wie ein Spieler dazu gebracht werden kann, seine Aufmerksamkeit der Handlung zu widmen. Er unterscheidet dabei zwischen verschiedenen Cutscene-Formen. In Virtual Reality kommen dabei für gewöhnlich *Scripted Events* zum Einsatz, da der Spieler stets zumindest über seine eigene Kamera Kontrolle haben muss. Um diese Events nicht zu übersehen, hat der Game Designer die Möglichkeit, auf die aktuelle Kameraausrichtung zu reagieren. Ein Ereignis kann beispielsweise erst dann eintreten, wenn der Spieler in die gewünschte Richtung sieht. Als zusätzliche Unterstützung kann die Levelgeometrie dienen. Diese kann die Handlung so rahmen, dass der Spieler automatisch an einen bestimmten Punkt blickt. Andere Hilfsmittel wie zum Beispiel NPCs, Props oder Lichter können ebenfalls eingesetzt werden [15, Kap. 16].

### 3.3.7 Farbe

Ähnlich wie mit Licht können Game Designer auch mit Farben Spieler durch eine virtuelle Welt führen. Dabei werden in Virtual Reality die gleichen Möglichkeiten wie in traditionellen Videospielen geboten. In *Using Color Guidance to Improve on Usability in Interactive Environments* [5] von Michael Brandse und Kiyoshi Tomimatsu führen die Autoren Versuche zur Player Guidance mittels Farbkontrasten durch. Dafür entwickelten sie einen Sidescroller, welcher aus zahlreichen grauen Räumen mit jeweils zwei farbig markierten Türen besteht. Die verschiedenen Abschnitte testeten die Kontraste zwischen warmen und kalten Farben, Komplementärfarben und Farben mit unterschiedlicher Sättigung, Helligkeit und Farbtonen. In der Studie wurden mittels Tracking die Augenbewegungen erfasst und die letztliche Wahl der Tür analysiert. Dabei stellte sich heraus, dass in vielen Fällen beide Optionen gleich häufig gewählt wurden. Die Sättigung bildete jedoch eine Ausnahme. Bei der Wahl einer stark gesättigten oder gräulicheren Tür fiel die Entscheidung zwar nur zu 50% auf die gesättigte Variante, der Blick blieb dort jedoch viel schneller und länger hängen. Ähnliches konnte beim Kontrast zwischen hellen und dunklen Farben festgestellt werden. Die Wahl der Tür blieb zwar noch immer zufällig, die hellen Farben zogen jedoch schneller und länger die Aufmerksamkeit auf sich [5].

In *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 21.2] schreibt der Autor Jason Jerald, dass Farbe genutzt werden kann, um die Aufmerk-



**Abbildung 3.24:** Der Eingang in das Reich des Professors und das Gitter, welches anschließend als Brücke dient, sind mit Weihnachtslichtern beleuchtet. Die bunten Farben in *Call of the Starseed* signalisieren, dass diese Punkte passiert werden müssen.

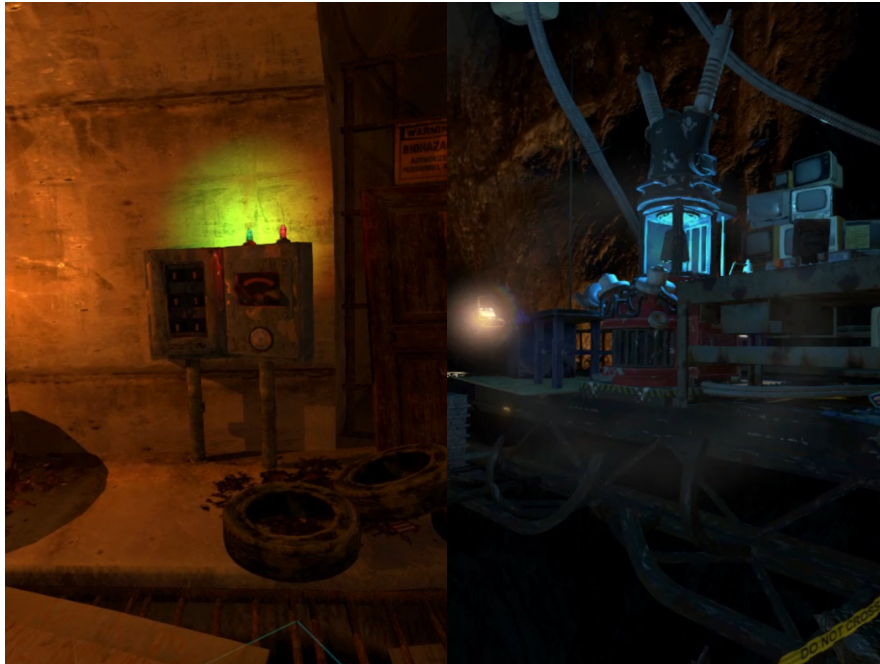
samkeit von Spielern in Virtual Reality zu lenken. Je nach Farbton kann sie sich unterschiedlich auf die Gefühlswelt des Users auswirken. Beispielsweise kann der Einsatz von Rot eine Gefahr signalisieren und dafür sorgen, dass sich der Spieler von diesem Ort fernhält. Wie eine Farbe aufgenommen wird kann sich jedoch stark von Person zu Person unterscheiden. Jerald beschreibt ebenfalls die Aufmerksamkeit erregende Wirkung von gesättigten Farben, besonders in entsättigten Umgebungen.

*Call of the Starseed* setzt an mehreren Stellen im Spiel Farbe zur Player Guidance ein. Zielorte werden dabei jedoch anders markiert als Plätze, an denen bestimmte Interaktionen auszuführen sind. Im unterirdischen Reich des verrückten Professors werden an manchen Stellen bunte Weihnachtslichter verteilt, um den Spieler anzulocken (siehe Abb. 3.24).

In manchen Situationen werden die Gegenstände, mit denen der Spieler interagieren muss, durch Farben hervorgehoben (siehe Abb. 3.25).

In *Elena* verändern sich die Räume nacheinander. Sobald sie farblos, vermodert und finster werden muss der Spieler sie näher erforschen. Das Fehlen der Farbe signalisiert, dass dieser Bereich nach dem Finden des benötigten Hinweises abgeschlossen ist. Das passiert so lange, bis die gesamte Wohnung diese Eigenschaften angenommen hat (siehe Abb. 3.23).

Nicht nur die Verteilung von Objekten wirkt in *The Assembly* willkürlich. Während des gesamten Spiels wirkt der Einsatz von Signalfarben etwas fehl am Platz. An einer Stelle erreicht der Spieler eine Halle, die mit Gerümpel gefüllt ist. Auf dem ersten Blick ist es nicht einfach zu erkennen, womit der Spieler tatsächlich interagieren kann oder



**Abbildung 3.25:** In *Call of the Starseed* muss der Spieler an beiden farbig markierten Orten Sicherungen einsetzen, um voranzukommen.

wo er hingehen soll. Hier kann der Spieler die roten Schalter an den Säulen umlegen oder durch die türkisfarbene Tür hinter der letzten Säule gehen (siehe Abb. 3.26).

Eine weiteres Beispiel für den Einsatz von Farben bildet eine Aufgabe, bei der der Spieler einen PIN-Code herausfinden muss. Der einzige Hinweis lautet dabei *Rot – Grau – Rot – Grau*. Im gesamten Stockwerk, sogar in diesem Raum, gibt es jedoch zahlreiche Gegenstände mit diesen Farben. Dies wirkt sich zwar nicht direkt auf die Player Guidance aus, behindert jedoch dennoch den Fortschritt des Spielers. Gesucht war letztendlich die Anzahl an Ordnern oberhalb des Computers (siehe Abb. 3.27).

### 3.3.8 Markierungen und Spuren

Jason Jerald beschreibt interaktive Objekte in *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 21.1] als typischerweise kleine dynamische Items, mit denen der User interagieren kann. Dafür muss er sich häufig in einer bestimmten Entfernung vom Gegenstand befinden. Wie bereits beschrieben können sie Teil von Aufgaben sein, die der Spieler zu erfüllen hat (siehe Abschn. 3.3.2). Diese interaktiven Objekte können häufig vom User bewegt werden. Dabei dienen sie als *Marker*. In einem Labyrinth kann der Spieler die Gegenstände ablegen und somit bereits besuchte Orte markieren. In diesem Fall funktionieren sie plötzlich als dynamische Landmarken [11, Abschn. 21.5]. Es gibt mehrere Möglichkeiten, dem Spieler Marker platzieren zu lassen, beispielsweise über eine spezielle Funktion der Karte oder mit einem Gegenstand wie einer Sprühflasche. Game Designer können diese Marker aber auch vorgeben. Die Darstellung kann dabei stark variieren. Große schwebende Pfeile, welche auf einen bestimmten Punkt zeigen,



**Abbildung 3.26:** Ein Großteil der Räume und Objekte in *The Assembly* besitzt kräftige Farben. Auf dem ersten Blick ist es daher nicht einfach zu sagen, welche von Bedeutung sind. Die roten Schalter und die türkisfarbene Tür im Hintergrund gehen aus diesem Grund fast unter. Es ist jedoch anzumerken, dass die Bodenmarkierungen die Säulen in den Vordergrund heben.

werden dabei möglicherweise als störend und zu direkt empfunden. Sie können jedoch auch dezenter und damit indirekter eingesetzt werden. Besteht die Aufgabe des Spielers darin, ein Portal zu erreichen, kann dieses beispielsweise Partikel und Licht abgeben, um von möglichst großer Entfernung gesehen zu werden. In *Ultimate Level Design Guide* [10, Kap. 33] von Alex Galuzin werden in diesem Zusammenhang auch Props genannt, welche nicht nur als Marker dienen, sondern zugleich eine Richtung angeben können. Als Beispiel dafür nennt er Schilder und Pfeile. Diese sollen keine direkten Anweisungen an den Spieler sein sondern sich natürlich in die Welt einfügen. Ein Pfeilgraffiti oder ein Schild mit einer Aufschrift für einen Flohmarkt bringen den Spieler ebenfalls dazu, in diese Richtung aufzubrechen, ohne es ihm zu befehlen. Marker können verschiedenste Formen annehmen. Solang sie einen Kontrast bilden, wecken sie das Interesse. Es reicht bereits, wenn sich ein Gegenstand in der Textur, Ausrichtung, Farbe oder ähnlichem von der Umgebung abhebt.

Laut Jerald [11, Abschn. 21.1] erfüllen natürliche Markierungen ebenfalls ihren Zweck. So können Bäume entweder durch einen Farbstrich oder ein geschnittes Kreuz hervorgehoben werden. Wird dabei durch vermehrten Einsatz eine Strecke markiert, erhält der Spieler eine *Spur*. Jerald definiert Spuren als Beweis, dass ein Pfad bereits bereist wurde. Er verbindet dabei zwei Punkte von Interesse. Eine Spur, welche eine bestimmte Richtung vorgibt ist dabei von Vorteil. Das können beispielsweise Fußspuren oder umgeknickte Äste sein. In manchen Spielen werden Spuren eingesetzt um dem



**Abbildung 3.27:** In einem der Rätsel in *The Assembly* muss der Spieler einen Zusammenhang zwischen Farben und Zahlen erkennen. Die Aufgabe wird jedoch dadurch erschwert, dass die gesuchten Signalfarben mehrmals in so gut wie jedem Raum vorkommen.

Spieler zu zeigen, aus welcher Richtung er kommt. Dies gibt zwar keine Informationen über das aktuelle Ziel, hilft ihm jedoch sich zu orientieren. Jesse Schell [17, Kap. 16] beschreibt zum Punkt Spuren ein Beispiel aus seinem Arbeitsumfeld. In *Aladdin's Magic Carpet Ride: VR Adventure* von Disney Enterprises können Spieler mit ihrem fliegenden Teppich den Thronsaal des Palastes besuchen. An dieser Stelle sollten sich die Spieler zum Sultan bewegen und seinen Worten lauschen. Stattdessen flogen sie nach oben zu den Säulen und Kronleuchtern. Schell war klar, dass den Spielern das Fliegen mehr Spaß machte als das Zuhören und dass das Entwicklerteam einen Weg finden mussten, diese zum Sultan zu führen. Die Lösung war eine gerade rote Linie am Palastboden, welche vom Eingang direkt zum Sultan führte. Daraufhin folgten über 90% der Spieler dieser Spur. Auf die Frage nach dem Warum erklärten sie, dass sie die Linie gar nicht bemerkt hätten. Schell fand schließlich eine Begründung für dieses Phänomen. Die rote Linie am Boden schien so dominant, dass die Spieler die Kronleuchter und Säulen nicht mehr so schnell bemerkten. Diese waren es, die sie ursprünglich zum Losfliegen anregten. Das zeigt, wie stark sich Spuren auf Entscheidungen auswirken können.

Die Kanalisation in *Call of the Starseed* besteht aus zahlreichen Pfaden, die den Spieler schnell durcheinander bringen. Die kleinen Markierungen an den Wänden sind der einfachste Weg, schnell zum Ausgang zu finden (siehe Abb. 3.28).

In *The Assembly* werden nur selten Markierungen oder Spuren eingesetzt. Meist wirkt alles ordentlich und einheitlich. In einer der Testhallen, die der Spieler durchqueren muss, werden jedoch Bodenmarkierungen eingesetzt, um auf Säulen aufmerksam zu machen (siehe Abb. 3.26). Die gleichen Markierungen werden auch an späteren Stellen



**Abbildung 3.28:** Die weißen Pfeile an den Wänden der Kanalisation von *Call of the Starseed* bringen den Spieler in kurzer Zeit zum Ziel.

verwendet, um Rätsel zu markieren (siehe Abb. 3.29).

### 3.3.9 Animation

Eine der effektivsten Methoden, um den Blick des Spielers und damit seine Bewegungen zu leiten, sind Animationen. Das kann von einem rollenden Kieselstein bis hin zu der Zerstörung eines Gebäudes durch einen Riesen reichen. In so gut wie jeder Szene sticht der Gegenstand oder Charakter zuerst hervor, der sich bewegt. Die restliche Umgebung wird dabei erst später wahrgenommen. Dieses Ausblenden nennt Jason Jerald in *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 10.3] den Cocktailparty-Effekt. Während wir Menschen uns auf einen Gegenstand konzentrieren, nehmen wir ihn bewusst wahr und erkennen jedes Detail. Da wir über limitierte Ressourcen zur Verarbeitung verfügen, wird alles Unwichtige in dem Moment ignoriert. Der Cocktailparty-Effekt erhält seinen Namen von der Fähigkeit, inmitten einer lärmenden Masse von Menschen den Worten einer einzelnen Person zuzuhören. Wenn der Game Designer dem Spieler mittels geskripteter Events etwas zeigen möchte, ist es besonders wichtig, dass dieser dem Geschehen seine Aufmerksamkeit widmet. Wenn der Spieler mittels solcher Bewegungen geleitet werden soll, macht es einen großen Unterschied, ob er gerade agiert oder nur beobachtet [11, Abschn. 10.4]. Führt er selbst eine Aktion aus, liegt die Aufmerksamkeit darauf. Um sicherzustellen, dass der Spieler die leitende Bewegung wahrnimmt, kann ihm währenddessen entweder die Interaktionsmöglichkeit genommen oder dafür gesorgt werden, dass sich zu dem Zeitpunkt keine interaktiven Gegenstände in der Nähe befinden. Durch die Kombination mit anderen Hinweisen



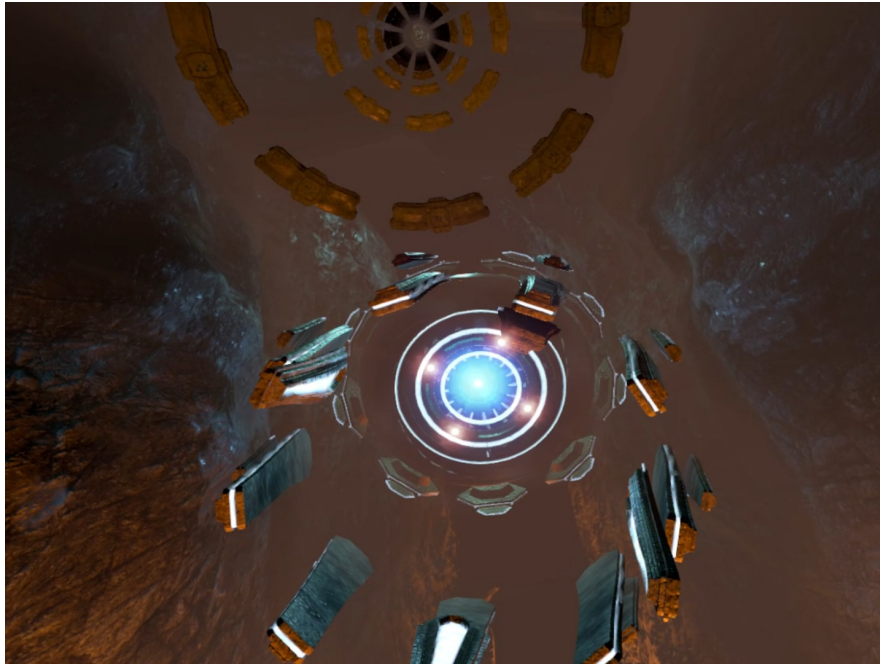
**Abbildung 3.29:** Eine von Madeline Stone's Prüfungen in *The Assembly* besteht darin, die Erinnerungen ihrer Familie zu untersuchen. Die Markierungen heben nicht nur die Figuren hervor, sondern geben auch eine Reihenfolge an.

kann die Bewegung ebenfalls besser wahrgenommen werden. So kann beispielsweise davor oder währenddessen mittels Audio, Licht oder anderen Mitteln das Interesse des Spielers geweckt werden [11, Abschn. 10.4].

Da nun sichergestellt ist, dass die Bewegung tatsächlich gesehen wird, kann damit nun der User gelenkt werden. Dabei wird der Spieler für sich selbst entscheiden, ob ihm eine Gefahr droht oder nicht. Ein einstürzendes Gebäude, eine heranrollende Lawine oder ein fauchender Tiger werden in ihm den Fluchtinstinkt auslösen und dafür sorgen, dass er sich von dem Auslöser wegbewegt. Ungefährliche Bewegungen werden stattdessen das Interesse wecken und zur Untersuchung anregen. So kann der Spieler beispielsweise einem NPC folgen, einen Schmetterling fangen oder ein Rascheln im Laub untersuchen. Durch dynamische Bewegungen, die auf das Verhalten des Spielers reagieren, kann der Effekt verstärkt werden. Sollte der Spieler in eine falsche Richtung aufbrechen, kann die Bewegung aggressiver werden oder sich die Figur oder der Gegenstand wieder ein Stück nähern, um erneut ins Auge gefasst zu werden.

Bei der Wahrnehmung von Bewegungen gibt es zahlreiche Phänomene, deren sich Spielentwickler bewusst sein müssen. Eines davon beschreibt Jerald [11, Abschn. 9.3] als optischer Fluss. Je näher eine Bewegung vor dem Auge des Betrachters stattfindet, desto schneller wirkt sie. Am Rande des Sichtfeldes erwecken Bewegungen zudem besonders schnell die Aufmerksamkeit, können jedoch nicht so genau wahrgenommen werden. Sehr langsame Bewegungen werden hingegen am besten in der Mitte des Sichtfeldes erkannt. Bewegt sich der Kopf des Spielers gleichförmig zu einer äußeren Bewegung, ist diese deutlich schwieriger zu erkennen. Im Vergleich zweier Gegenstände ohne Referenzpunkte





**Abbildung 3.30:** Während der Spieler in *Call of the Starseed* auf seiner Plattform durch schwebende Ringe in Richtung Magma abtaucht, richtet sich das gigantische Raumschiff neu aus, damit der Spieler an Bord kommen kann. Diese und weitere gigantische Animationen lassen ihn vergessen, dass er hier bloß ein Zuschauer ist.

in der Umgebung ist es schwierig zu sagen, welcher der beiden sich tatsächlich bewegt. Ein ähnliches Phänomen tritt ein, wenn sich ein Teil der Umgebung bewegt und damit eine Bewegung des Menschen suggeriert. Dies ist vor allem aus U-Bahnen oder Bussen bekannt. Sitzt man in einem dieser stehenden Transportmittel und ein anderes fährt los, wird dies häufig als Eigenbewegung wahrgenommen [11, Abschn. 9.3]. Wenn sich eine Bewegung in einem Spiel nicht richtig anfühlt oder den Spieler irritiert, kann einer dieser Punkte häufig die Ursache sein.

*Call of the Starseed* setzt während des gesamten Spiels Animationen ein. Die Wellen des Ozeans, flackernde Flammen, kreisende Vögel oder der verrückte Professor haben zwar keinen Einfluss auf die Player Guidance, sie alle bereichern jedoch das Spiel. Gegen Ende des Spiels muss der Protagonist Alex jedoch eine schwebende Plattform betreten, die ihn zu einem Raumschiff bringt. Während er mit diesem Vehikel transportiert wird, kann der Spieler sich nicht teleportieren. Er erfährt den Rest der Geschichte als Virtual Reality-Film. Die beeindruckenden Animationen zeigen das Abtauchen der Plattform in das Erdinnere, der Eintritt in das Mutterschiff, ein Gespräch mit einem mysteriösen Schurken, den Erhalt und Einsatz neuer übernatürlicher Kräfte und die Reise ins Weltall. Der Spieler kann jedoch kurz aktiv seine neuen Kräfte ausprobieren, bevor er wieder eine passive Rolle übernimmt (siehe Abb. 3.30).

In *The Assembly* kommen zahlreiche animierte Figuren vor. Meist befinden sie sich jedoch in unerreichbaren Räumen oder sprechen mit dem Spieler, während er bewegungsunfähig ist. An einer Stelle kommt er als Cal Pearson in Kontakt mit Doktor



**Abbildung 3.31:** Menschliche Bewegungen wecken das Interesse des Spielers und sorgen dafür, dass er sich der anderen Figur nähern möchte. In *The Assembly* wird somit ein Gespräch zwischen dem Protagonisten und einer anderen Forscherin gestartet.

Nakamura. Sie steht vor dem Bereich der technischen Wartung und macht Notizen. Bei dem Spieler wird automatisch das Interesse geweckt, weshalb er sich ihr nähert und sie anspricht (siehe Abb. 3.31).

Die Entwickler von *Elena* gehen sparsam mit Animationen um. Zu Beginn des Virtual Reality-Spiels spricht der Spieler in der Rolle von Anna kurz mit ihrem Ehemann, bevor er mit einem Knall verschwindet und sich die Tür zum Badezimmer öffnet. Diese Animation wird von gleißendem Licht und Audio begleitet. Nach dem Eintreten läutet zudem das Telefon im Vorraum. Die Bewegungen des Objektes während des Klingeln erinnern dabei an Zittern. Diese Animationen sind notwendig, damit der Spieler zu Beginn garantiert die wichtigsten Informationen erhält.

### 3.3.10 Audio

Audio ist für viele Spiele unerlässlich. Bei der Orientierung in Adventure Games spielt es eine wichtige Rolle. Das beweisen Titel wie *A Blind Legend* [26], die sich einzig und allein auf Audio stützen und somit auch von Blinden gespielt werden können. Aber auch traditionelle Videospiele wie *The Legend of Zelda: Ocarina of Time* [29] glänzen in dieser Kategorie. Terry Garrett, ein blinder Let's Player mit dem YouTube-Kanal MegaTgarrett [22], konnte dieses Spiel nach fünf Jahren abschließen. In einem Video erklärt er, wie er sich anhand von Geräuschen orientiert. In einem Stereo-Setup horcht er auf Umgebungssounds, die Geräusche von Gegnern, dem Fußstapfen des Helden Link auf unterschiedlichem Untergrund und die Fluggeräusche der Fee Navi. Das Schwert setzt

er ähnlich wie einen Blindenstock ein, um Wände und deren Materialität zu erkennen. Das ist ein Beweis für die Bedeutung von Audio bei der Orientierung und Leitung von Spielern.

In *The Art of Game Design: A Book of Lenses* [17, Kap. 16] geht Jesse Schell näher auf den Einsatz von Musik zur Führung der Spieler ein. Er erklärt, dass Musik Menschen im innersten berührt und bestimmte Gefühle und Bedürfnisse weckt. Ein Beispiel aus dem Alltag sind Restaurants, welche zur stressigen Mittagszeit schnelle Lieder spielen, damit sich die Gäste beeilen und schneller wieder ihren Platz freigeben. In der Nachmittagszeit, in der weniger Menschen das Lokal besuchen, wird langsame Musik eingesetzt, damit die wenigen Gäste im Restaurant verweilen und eventuell noch Kaffee oder Desserts bestellen. Die gleiche Methode können Game Designer nutzen, um Spieler anzuregen, sich schneller oder langsamer zu bewegen. Unterschiedliche Musikstücke können ihn unter anderem ermutigen, sich umzusehen, etwas anzugreifen, wegzulaufen, umzudrehen oder etwas zu suchen [17, Kap. 16].

Rudy P. Darken und John L. Sibert führten zur Player Guidance mittels Audio und anderen Hilfsmitteln eine Studie mit dem Titel *A Toolset for Navigation in Virtual Environments* [6] durch. Darin erklären sie, dass sich vor allem Vögel bei der Orientierung häufig auf räumliche akustische Landmarken verlassen. In ihrem Versuch setzten sie einen Audio-Cue an der Startposition ihres Versuchsspiels ein, um die Spieler damit zu führen. Ab einem gewissen Punkt mussten die Spieler dorthin zurückkehren. Diese akustische Landmarke erwies sich dann als besonders effektiv, sobald die Spieler nah genug waren, um den gleichbleibenden Sound deutlich zu hören. Darken und Sibert beschrieben diesen Effekt als Vergrößerung des Zielobjektes mit Hilfe von Audio [6].

Jason Jerald geht in seinem Buch *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 8.2] näher auf Audio in Virtual Reality ein. Die Wahrnehmung ist abhängig von der Position des Kopfes, der Physiologie, der Erwartung und dem Verhältnis zu anderen sensorischen Hinweisen. Virtual Reality setzt, wie auch ein Teil traditioneller Videospiele, binaurales Audio ein. Durch den Einsatz von zwei Kanälen erhalten das linke und rechte Ohr unterschiedliche Informationen, wodurch die Ortung eines Geräusches ermöglicht wird. In traditionellen Videospiele ist der Spieler meist gezwungen, seinen Avatar in der Welt zu bewegen, um einen Eindruck von der genauen Position zu bekommen. In Virtual Reality wird die Lokalisation erleichtert. Der Spieler kann genauso wie in der Realität seinen Kopf bewegen und so ausrichten, dass er den Sound so gut wie möglich wahrnimmt. Jerald ist überzeugt davon, dass jede Virtual Reality Experience von Audio profitiert. Ohne diesem wichtigen Hilfsmittel würde der Spieler künstlich taub gemacht werden. Im Gegensatz zu Menschen, die damit jahrelange Erfahrung haben, wäre dieser User plötzlich hilflos. Jerald empfiehlt, dass Game Designer für Virtual Reality zumindest Audio einsetzen, welches Grundinformationen über die Umgebung und das User Interface gibt. Der Einsatz von räumlichen Audio als Landmarke bereichert das Spiel ebenfalls [11, Abschn. 8.2].

Ein Beispiel für die Leitung von Spielern mittels Audio bietet *Call of the Starseed*. Beim Lagerfeuerplatz am Strand kann der Spieler ein Radio finden, welches ununterbrochen Musik spielt. Dieses ist bereits zu hören, bevor die Stelle überhaupt zu sehen ist. Da der Spieler mehrmals an dieser Stelle vorbeigehen muss, kann er sich gut an dieser akustischen Landmarke orientieren. Das ständige Rauschen des Meeres und Kreischen der Möwen vermittelt ihm ebenfalls ein Richtungsgefühl.

### 3.3.11 Technische Hilfsmittel

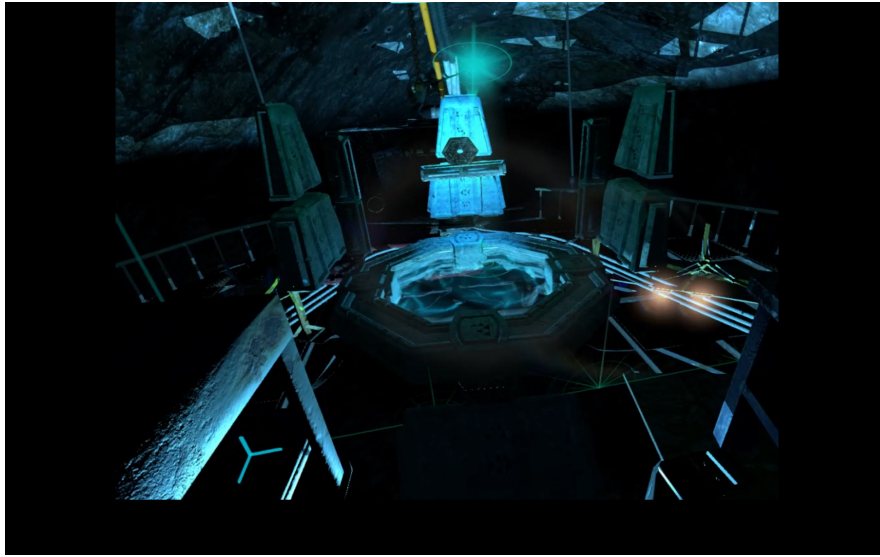
Spielentwickler können den User auf unterschiedliche Arten durch die virtuelle Welt führen. Dabei müssen sie dafür sorgen, dass dieser sowohl innerhalb der Grenzen der virtuellen Welt, als auch der realen Welt bleibt. Durch den Einsatz verschiedener Technologien haben sie die Möglichkeit, im Hintergrund die Fäden zu ziehen ohne dass er etwas davon bemerkt. Dabei gibt es jedoch kaum allgemein gültige Tipps, weshalb für jeden Fall eine eigene Lösung gefunden werden muss.

#### Fortbewegung

In Virtual Reality können zahlreiche Fortbewegungsmöglichkeiten zum Einsatz kommen. Ein paar der häufigsten sind das Laufen am Stand, das Gehen innerhalb der verfügbaren Spielfläche und der Einsatz zielbasierter Bewegungstechniken. Letzter Punkt umfasst auch die Methode Point and Teleport (siehe Abschn. 3.1.3). In *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* [11, Abschn. 28.3.1] beschreibt Jason Jerald eine Möglichkeit der Manipulation für das Laufen am Stand. Für gewöhnlich bewegt sich der User am Stand, während er in der virtuellen Welt in die Blickrichtung wandert. Bei dem geleiteten Gehen kann der Spielentwickler diese Bewegung manipulieren und die Welt um den Spieler leicht in eine bestimmte Richtung drehen, ohne dass er etwas davon bemerkt. Damit bewegt er sich in eine bestimmte Richtung oder umgeht Hindernisse. Beim realen Gehen innerhalb eines Room-Scale Setups wäre das hingegen nicht möglich, da der Spieler hier jegliche Manipulation sofort als Irritation wahrnimmt [11, Abschn. 28.3.1]. Eine andere Fortbewegungsmöglichkeit ist das Zeigen auf einen gewünschten Zielpunkt. Wird der Spieler dorthin ohne Interpolation teleportiert, kann die Manipulation während der Neupositionierung stattfinden. Für gewöhnlich befindet sich der Spieler zu diesem Zeitpunkt in einer Schwarzblende, wodurch eine minimale Änderung der Position oder Ausrichtung noch weniger auffällt. Vor allem zu Beginn eines Levels kann davon Gebrauch gemacht werden, um den Spieler unabhängig von seinem realen Standpunkt innerhalb seiner Spielfläche in der idealen Weltposition und -ausrichtung starten zu lassen. Bei der Variante, bei der der Spieler langsam zu dem gewünschten Punkt reist, kann das Ziel ebenfalls versetzt werden. Durch den längeren Übergang und der Ablenkung durch die Bewegung fällt dies dem Spieler nicht so stark auf. Julian Frommel stellt in seiner Arbeit *Effects of controller-based locomotion on player experience in a virtual reality exploration game* [9] eine andere Variante vor. Dabei werden fixe Teleportationspunkte innerhalb der Welt vorgegeben, zwischen denen sich der Spieler bewegen kann. Es gibt auch die Möglichkeit, dem Spieler die Kontrolle zu nehmen und ihn mit einem Vehikel zu transportieren. Dabei kann er sich umsehen und die Umgebung genau betrachten. Der Game Designer kann hier das Ziel und die Strecke genau vorgeben [11, Abschn. 28.3.4].

Während *Call of the Starseed* werden die Bewegungen des Spielers nicht manipuliert. Gegen Ende des Spiels werden ihm jedoch seine Fähigkeiten genommen, während er mit einem Vehikel transportiert wird. Ab diesem Zeitpunkt kann er sich nicht mehr teleportieren, sondern lediglich innerhalb des Room-Scale Setups bewegen (siehe Abb. 3.32).

Die Entwickler von *The Assembly* gehen in diesem Fall ähnlich vor. Die Protagonistin Madeline Stone wird zu Beginn in einem Rollstuhl auf das Gelände gebracht. Während der Fahrt mit diesem Vehikel kann der Spieler nicht interagieren, sondern nur



**Abbildung 3.32:** Die Bewegungen des Spielers werden in *Call of the Starseed* lediglich gegen Ende eingeschränkt. Nach dem Betreten einer schwebenden Plattform ist es ihm nicht länger möglich, sich zu teleportieren.

zusehen. Es gibt jedoch auch andere Passagen, an denen die Bewegungsfreiheit des Spielers eingeschränkt wird. Beispielsweise kann der Spieler sich während eines Telefonates oder Gesprächs mit einer anderen Figur nicht von der Stelle bewegen. Damit stellen die Entwickler sicher, dass der Spieler alle nötigen Informationen erhält.

### Grenzen

Ein Problem, mit dem viele Room-Scale Virtual Reality-Spiele kämpfen, sind Grenzen. In diesem Setup kann sich der Spieler innerhalb der verfügbaren Spielfläche bewegen. Teleportiert er sich in die Nähe eines Hindernisses kann er daraufhin ein paar reale Schritte in dieses Objekt machen. Dadurch kann er in nicht begehbare Bereiche treten. Befindet sich der Kopf innerhalb eines anderen Gegenstandes, kann dies zudem irritieren, da der Spieler dadurch die Innenseite dieser Objekte sieht. Die Option, den Spieler wie in einem traditionellen Videospiel vor einer Wand oder Ähnlichem aufzuhalten oder diese wegzurücken, bietet sich in Virtual Reality nicht an. Das Manipulieren des Spielerkopfes führt bei ihm zu starken Irritationen, da der visuelle Input plötzlich nicht mehr mit den realen Bewegungen übereinstimmt. Um das Durchbrechen der Grenzen der virtuellen Welt zu verhindern wurden verschiedene Ansätze entwickelt. Zuerst müssen Spielentwickler erkennen, wann der Kopf des Spielers in einen unerwünschten Bereich eintritt. Diese Überlappung oder Kollision zwischen der virtuellen Kamera und einem virtuellen Objekt kann berechnet werden. John Vince beschreibt dieses Vorgehen genauer in *Essential Virtual Reality fast: How to Understand the Techniques and Potential of Virtual Reality* [21, S. 37-38]. Danach gilt es, den Spieler anzuleiten, wieder zurück in den vorgesehenen Bereich zu treten. Das kann beispielsweise durch eingeblendete Warnungen, das Abdunkeln oder die Unschärfe der Kamera oder dem Einsatz



**Abbildung 3.33:** Geht der Spieler in *The Assembly* innerhalb seiner verfügbaren Fläche durch die Wand, bekommt er eine Vorschau auf die folgenden Räume.

von Lichtern und Farben passieren. Reagiert er nicht darauf, kann er schließlich zurück bewegt oder teleportiert werden. Alan Craig und Sherman William schreiben in *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* [19, S. 407], dass der Game Designer grundsätzlich die Wahl hat, ob er den Spieler mit einem Objekt kollidieren lassen will oder ihn bereits davor zurückhält. Keine der beiden Varianten ist dabei ideal, da sich beide negativ auf die Immersion und Präsenz des Spielers auswirken (siehe Abschn. 3.1.1).

*Call of the Starseed* findet eine spannende Lösung für dieses Problem. Dabei werden mehrere Ansätze kombiniert. Kollidiert der Spieler mit Levelgeometrie, so wird sein Bild unscharf und alle Geräusche dumpfer. Tritt er daraufhin noch immer nicht in den gewünschten Bereich wird er schließlich zurückgesetzt. Mit dieser Variante gibt es nur wenig Probleme. Der Effekt tritt schon bei der ersten Berührung ein. Dem Spieler ist dann meist nicht bewusst, womit er gerade zusammenstößt. Es ist zudem unmöglich, in Abgründe zu blicken, da der Spieler in diesem Fall ohne Vorwarnung neu positioniert wird. Vermutlich wollten die Entwickler verhindern, dass er einen Schritt macht und damit in der Luft steht.

In *The Assembly* und *Elena* wird der Spieler nicht daran gehindert, innerhalb des Room-Scale Setups durch Wände zu gehen. Die Illusion einer in sich geschlossenen Welt wird damit auf einen Schlag zerstört. Der Blick hinter die Kulissen kann jedoch spannend sein. *The Assembly* nutzt beispielsweise ein schwarze Skybox. Die restlichen Räume sind zu jedem Zeitpunkt geladen. An manchen Stellen kann der Spieler damit gleich zu Beginn das gesamte Layout des Stockwerks erblicken (siehe Abb. 3.33).

Die Fenster in *Elena* zeigen zwar eine grün bewachsene Außenwelt, tritt der Spieler



**Abbildung 3.34:** Die Fenster in *Elena* versprechen einen grünen Garten. Tritt er jedoch hindurch erblickt er einen strahlenden Himmel und die Außenwände der Wohnung.

jedoch dahinter bekommt er einen hellblauen Himmel zu sehen. Im Gegensatz zu *The Assembly* kann er in diesem Spiel nur die Außenwände der Wohnung betrachten (siehe Abb. 3.34).

Sollte sich der Spieler den Grenzen seiner Spielfläche nähern, wird ihm das angezeigt. Es erscheint ein leuchtendes Gitter, welches den nutzbaren Bereich wie eine Box umschließt. Valve, der Entwickler von SteamVR, bezeichnet dieses Gitter der HTC Vive als *Chaperone* [33]. Oculus Rift verwendet hierfür den Begriff *Guardian* [36]. Mithilfe dieses Gitters können Spielentwickler die Position und Ausrichtung des Spielers innerhalb seiner verfügbaren Fläche auslesen. Der Spieler muss darin bleiben, um erfolgreich getrackt werden zu können und nicht versehentlich in Möbel oder Wände zu laufen. Wie auch schon bei der Einhaltung der Grenzen der virtuellen Welt, kann der Spieler auch bei der Einhaltung der Grenzen der realen Spielfläche manipuliert werden. In *Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality* [4] von Evren Bozgeyikli et al. wird der Ansatz des geleiteten Gehens noch einmal in diesem Zusammenhang aufgegriffen (siehe Abschn. 3.3.11). Die Autoren analysieren dort ein Beispiel, welches die Welt um den Spieler stets so dreht, dass er in dieser zwar eine vorgegebene gerade Linie geht, in der realen Welt jedoch innerhalb der Spielfläche im Kreis läuft. Die geringen Rotationen bei jedem Schritt fallen dabei nicht auf und er wird trotzdem innerhalb des gewünschten Bereichs gehalten. Bei Point and Teleport Locomotion muss dieses Problem anders gelöst werden. Da der Spieler sich selten im Raum bewegen muss, sondern stets nur auf sein Ziel zeigen kann um dorthin zu gelangen, wird dies meist sein erster Gedanke sein. Um den Spieler dazu zu bringen, sich innerhalb seiner realen Spielfläche zu bewegen, kann ihm zu diesem Zeitpunkt die Fähigkeit der Teleportation genommen werden. Der

Spieler kann dann in die Mitte des Gitters gelockt werden, indem dort beispielsweise ein Objekt von Interesse platziert wird. HTC Vive-Spieler können zudem von der eingebauten Kamera profitieren. Bei einer Kollision mit dem Chaperone kann diese eingeschaltet werden, um dem Spieler einen kurzen Blick über seine Lage innerhalb des realen Raumes zu ermöglichen und um sich wieder mittig zu positionieren [33]. Alternativ kann bei einem Zusammenstoß die Szene gewechselt werden und eine Anweisung erfolgen, dass der Spieler zu einem bestimmten Punkt zurückkehren soll. Besonders ambitionierte Game Designer besitzen zudem die Möglichkeit, die Level dynamisch auf den verfügbaren Bereich des Spielers anzupassen, indem die Wände eines virtuellen Raumes die Dimensionen der realen Spielfläche annehmen.

*The Assembly* geht nicht besonders auf Virtual Reality-Spieler ein, die das Room-Scale Setup nutzen. Das Spiel ignoriert, an welcher Stelle der User innerhalb seiner verfügbaren Fläche steht. Das ist besonders auffällig bei der Teleportation. Es landet nicht der Spieler an dem gewünschten Punkt, sondern die Mitte des Chaperones. Steht er also zwei Meter vom Zentrum entfernt, so bleibt dieser Offset zum Ziel beibehalten. Das fällt besonders dann auf, wenn der Spieler in die Nähe von Wänden zielt und plötzlich außerhalb des Levels steht.

*Call of the Starseed* leistet gute Arbeit darin, den Avatar nicht durch Wände gehen zu lassen. Der Spieler landet ebenfalls unabhängig von seiner Position im Chaperone genau dort, wo er hinzielt. Gegen Ende des Spiels wird der Spieler jedoch ohne Teleportationskräfte auf ein sich bewegendes Vehikel gesetzt. Beim Betreten der Plattform bleibt jedoch der Offset des Spielers zur Mitte des Chaperone erhalten. Betrug die Entfernung beispielsweise zwei Meter, so kann er das restliche Spiel lang zwei Meter von der Mitte des Gefährts entfernt verbringen. Es kann also sein, dass er neben dem Vehikel schwebt.

### 3.4 Kernaussagen der Player Guidance in Virtual Reality

Um die Hilfsmittel zur Player Guidance in traditionellen Videospielen von Bond [3, Kap. 13] auf Virtual Reality übertragen und eigene Kategorien erstellen zu können, betrachteten wir zuerst die Eigenheiten des Mediums. Zu den wichtigsten Vorteilen zählen Immersion und Präsenz. Ersteres beschreibt die technologische Qualität der Umsetzung, während zweiteres die psychologische Sicht betrachtet. Präsenz ist demnach das Gefühl, wirklich da zu sein. Die Stärken von Virtual Reality liegen in der Manipulation von Raum und Zeit und der besonders intuitiven Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Als Schwächen zählen die schnelle Orientierungslosigkeit bei der Nutzung, Doppelbilder, die Sichtbarkeit der Displayränder, die variierende Raum- und Bewegungswahrnehmung und Cybersickness (siehe Abschn. 3.1).

Dank dieser Ergebnisse konnten Hilfsmittel zur direkten und indirekten Player Guidance in Virtual Reality definiert werden. Dazu wurden existierende Virtual Reality-Titel analysiert. Die Auswahl wurde dabei auf Story-basierte First-Person Adventure-Spieler begrenzt. Direct Guidance in Virtual Reality gliedert sich in drei Bereiche: Anweisungen, Call to Action und Karten. Anweisungen können in Form von Texten, Dialogen, Diagrammen oder sogar Pop-ups auftreten. Zur Vertiefung der Immersion und Präsenz eignen sich in Virtual Reality besonders diegetische Lösungen. Aus diesem Grund finden Dialoge und Interfaces, welche sich nahtlos in die Welt einfügen, häufig



Anwendung. Der Call to Action oder Handlungsaufwurf tritt meist zu Beginn eines Spiels auf und setzt dem Spieler ein langfristiges Ziel, welches sich in kurzfristigere Ziele unterteilen kann. Der letzte Punkt der direkten Player Guidance behandelt Karten. Anhand dieser kann sich ein Spieler orientieren und navigieren. Dabei kann zwischen zwei Layouts unterschieden werden: forward-up, welches im oberen Bereich stets das Sichtfeld des Users zeigt, und north-up, welches die Karte statisch Richtung Norden ausrichtet. Der Kompass vermittelt dem Spieler ein Richtungsgefühl und kann, wie auch die Karte, als diegetischer Gegenstand zur Verfügung gestellt werden (siehe Abschn. 3.2).

Bei der Indirect Guidance in Virtual Reality muss besondere Rücksicht auf die technischen Limitationen und die Immersion und Präsenz des Spielers genommen werden. Je nachdem, wie stark sich ein Hinweis auf die Spielerfahrung auswirkt, kann zwischen einem Nudge und einem Shove unterschieden werden. Das gilt für alle Hilfsmittel der direkten und indirekten Player Guidance. Eines davon sind Figuren. Das Aussehen des eigenen Charakters beeinflusst die Handlungen des Spielers. Neben dem Avatar können noch weitere Figuren die virtuelle Welt bevölkern. Diese NPCs können als Vorbilder dienen oder den Spieler emotional berühren. Diese Bindung wirkt sich ebenfalls auf die Entscheidungen des Spielers aus. Das gilt auch für Ziele, welche direkt und indirekt eingesetzt werden können. Er wird seine Wege so wählen, dass er auf schnellstem Wege seine aktuelle Quest abschließen kann. Besteht seine Aufgabe darin, bestimmte Gegenstände zu sammeln, wird er die Umgebung näher erkunden anstatt einen bestimmten Punkt aufzusuchen. In einem Videospiel zählt nicht die tatsächliche Anzahl an Möglichkeiten, sondern das Gefühl der Freiheit. Er muss daher eigene Entscheidungen treffen können. Um Ressourcen zu sparen kann die Welt jedoch so gestaltet werden, dass Orte, die für den Spieler uninteressanter sind, in Sackgassen enden oder zurück zum Hauptweg führen. Dafür muss sich der Level Designer mit dem Erlernen von räumlichen Wissen und den unterschiedlichen Erkundungstypen beschäftigen. Damit kann er Landschaften gestalten, in denen sich seine Zielgruppe gut zurechtfinden kann. Die Möglichkeit zur Orientierung ist eine Voraussetzung zur Navigation. Als wichtiges Hilfsmittel dienen dabei Pfade, Kanten, Landmarken, Knoten und Distrikte. Diese können ihn zusätzlich in eine gewünschte Richtung weisen. Level Designer können sich dabei an realen Beispielen wie Städte oder Themenparks orientieren. Diese Regeln gelten auch für Gebäude. In Videospielen müssen diese nicht der Realität entsprechen, da der Spieler sich auf das Gameplay konzentriert und nur die einzelnen Räume und Verbindungen wahrnimmt, nicht das Bauwerk im Ganzen. Ein weiteres unterstützendes Hilfsmittel zur indirekten Player Guidance ist Licht. Es besitzt eine anziehende Wirkung und kann die Aufmerksamkeit des Spielers lenken. Der Effekt wird durch dunkle Umgebungen verstärkt. Helligkeitskontraste beim Level Design sind besonders hilfreich, um Pfade deutlich hervorzuheben. Die Manipulation der Spielerkamera kann die Blickrichtung des Spielers ebenfalls beeinflussen. Es kann beispielsweise mit dem Abdunkeln des Bildschirms oder einer Änderung des Bildausschnittes experimentiert werden, sobald der Spieler zu einem bestimmten Punkt blickt oder eine bestimmte Aktion ausführt. Farben können ähnlich wie Licht Orte hervorheben oder die Stimmung des Spielers verändern und damit sein Verhalten beeinflussen. Markierungen sind Kennzeichen, die die Aufmerksamkeit des Spielers erwecken. Sie können ihm jedoch auch eine Richtung vorgeben. Durch den Einsatz von mehreren Markierungen ergibt sich eine Spur. In Form von Gegenständen können sie auch als Brotkrumen dienen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Spieler selbst

Marker zur Orientierung setzen zu lassen. Eine einfache Methode, um das Interesse des Spielers zu lenken, sind Bewegungen. Animierte Figuren oder Gegenstände können je nach Situation zur Verfolgung oder Flucht anregen. Geskriptete Events können zudem auf die Handlungen des Spielers reagieren. Damit der Spieler diese nicht verpasst, sollten zuvor andere Hilfsmittel wie Farbe, Audio und Licht eingesetzt werden, um seinen Blick zu lenken. Audio kann auf verschiedenste Arten genutzt werden. Dialoge regen zum Zuhören an, während Geräusche das Interesse wecken oder einen Eindruck von der Umgebung vermitteln. Binaurales Audio unterstützt den Spieler dabei zusätzlich bei der Orientierung. Musik kann bestimmte Emotionen wecken und beispielsweise zur Flucht oder zum Angriff anregen. Technische Hilfsmittel unterstützen den Spieler bei der Navigation oder bei Interaktionen mit der Welt. Während des Gehens kann die Welt um ihn herum minimal gedreht werden, um ihn in eine gewünschte Richtung zu lenken. Während der Schwarzblende einer Teleportation ist es ebenfalls möglich, ihn zu versetzen, ohne ihn etwas davon wissen zu lassen. Game Designer müssen ebenfalls regeln, wie die Umgebung auf Kollisionen mit dem Spieler reagiert. Er kann beispielsweise zurückgesetzt werden, eine Warnung erhalten oder ohne Probleme durch Wände gehen. Häufig muss er auch innerhalb seiner realen Raumes geleitet werden, um ideales Tracking zu ermöglichen und ihn nicht in Wände oder Gegenstände laufen zu lassen. Ihm wird dabei häufig die Fähigkeit der Teleportation genommen und angewiesen, zurück in die Mitte der Spielfläche zu gehen (siehe Abschn. 3.3).

Abhängig von der Art des Spiels wird es nicht möglich sein, all diese Hilfsmittel einzusetzen. Sie können jedoch auch kombiniert werden. Es muss von Fall zu Fall entschieden werden, welche Methoden für die Anwendung am meisten Sinn machen. Damit stellt sich jedes Mal eine neue Herausforderung für Game und Level Designer.

## Kapitel 4

# Virtual Reality Experience Letzte Worte

Um die aufgestellten Theorien und Richtlinien zur Player Guidance in Virtual Reality-Spielen zu überprüfen, wird in diesem Kapitel das eigene Master Thesis Project analysiert. Die Virtual Reality Experience mit dem Titel *Letzte Worte* [31] entstand innerhalb einer Zeitspanne von zwei Jahren gemeinsam mit zwei anderen Studenten. Ich konzentrierte mich dabei voll und ganz auf den Programmierpart. Die Story und das Game Design wurden dabei in der Gruppe konzipiert.

### 4.1 Story

*Letzte Worte* ist eine First-Person Adventure Virtual Reality Experience für die HTC Vive im Room-Scale Setup. Der Spieler schlüpft dabei in die Rolle der jungen Künstlerin Lisa Wagner, die mit dem Selbstmord ihres Bruders konfrontiert wird. Um den Schmerz zu lindern und die Frage nach dem Warum zu beantworten taucht sie in ihr Unterbewusstsein ein. In einer abstrakten Inselwelt erfährt der Spieler nach und nach mehr über die Beziehung der beiden Geschwister. Dabei deckt er traumatische Erlebnisse auf, die in den Kindheitserinnerungen vergraben liegen.

### 4.2 Aufbau

Die Welt, durch die der Spieler in *Letzte Worte* geführt wird, besteht aus verschiedenen Abschnitten. Zur Verständlichkeit unterteile ich diese chronologisch in Prolog, Lisas Zimmer, Nebelwelt, Tür und Leos Zimmer. Die Nebelwelt besteht aus drei Inseln, die in Folge Hub, Elternhaus und Baumhaus genannt werden. Diese Level und Abschnitte liegen auf unterschiedlichen Realitätsebenen. Lisas und Leos Zimmer liegen in der realen Gegenwart des Spiels. Die Nebelwelt spiegelt Lisas Unterbewusstsein wider. Der Hub zeigt eine kürzliche Erinnerung der Klippen, von denen sich ihr Bruder gestürzt hat. Die Inseln mit dem Baumhaus und Elternhaus geben jedoch Erinnerungen der vergangenen Kindheit wider. Die letzte Ebene, die sich vor allem durch Finsternis und Lichtgestalten abgrenzt, symbolisiert die tiefen verdrängten Erinnerungen der Vergangenheit. Dazu zählen der Prolog und die Türszene. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit ist das Spiel *Letzte Worte* noch nicht abgeschlossen. Das finale Produkt wird sich daher bis zum Release vor allem auf der Artseite verändern. Die Screenshots zeigen teilweise noch Platzhalter

und weichen von der finalen Version ab.

### 4.3 Direkte Player Guidance in *Letzte Worte*

Die wichtigsten Punkte bei der direkten Player Guidance in Virtual Reality umfassen Anweisungen, Handlungsaufrufe und Karten (siehe Abschn. 3.2). In *Letzte Worte* werden *Anweisungen* nur spärlich eingesetzt. Sobald der Spieler eine Aufgabe erhält, wird dies meist von dem Avatar kommentiert. Befindet sich der Spieler beispielsweise in der Nebelwelt und hat alle anderen Aufgaben erledigt, spricht Lisa: „Bleibt mir nur noch der Weg zurück zum Berg.“ Damit wird der Spieler quasi aufgefordert, erneut die Gedenkstätte auf den Klippen zu besuchen. Das Gleiche passiert auch beim Entdecken der Schatzkiste im Elternhaus oder beim Betrachten des Zeichnungsfetzens am Tisch des Baumhauses. Der *Call to Action* kommt in dem Spiel ebenfalls zur Anwendung, wenn auch nicht so auffällig. Während eines wortwörtlichen Anrufes kommt der Spieler erstmals in Kontakt mit Leo. Er erfährt dabei, dass ihn etwas bedrückt. Das leitet den Übergang in die Nebelwelt ein, in der dem Spieler schließlich der Tod des Bruders eröffnet wird. Während des restlichen Abenteuers stehen dabei die Umstände und die Beziehung der beiden Protagonisten im Vordergrund. Da die einzelnen Abschnitte kleiner gehalten und die Wege sehr linear sind, kommen in diesem Spiel keine *Karten* oder Kompass zum Einsatz.

### 4.4 Indirekte Player Guidance in *Letzte Worte*

Durch den Einsatz verschiedener Hilfsmittel wird der Spieler indirekt durch die Welt von *Letzte Worte* geführt. Zur Analyse verwende ich die aufgestellte Struktur zur indirekten Player Guidance in Virtual Reality (siehe Abschn. 3.3).

#### 4.4.1 Figuren

Die Visualisierung der eigenen Figur besitzt einen Großteil der Geschichte lang keine besondere Bedeutung. Erst bei der Türszene, bei der der Spieler durch die Dunkelheit zu der Lichtgestalt der jungen Lisa geführt wird, erhält das Design eine besondere Rolle. Das junge Mädchen zeichnete sich im bisherigen Verlauf der Geschichte stets durch die Signalfarbe Orange aus. Berührt der Spieler an dieser Stelle die Figur, heftet sich ihre pulsierende Lichtquelle an ihn während sie sich in Luft auflöst. Die Hände des Avatars nehmen dabei plötzlich die Farbe der jungen Lisa an, während der eigene Körper nun im gleichen Licht die Umgebung erleuchtet (siehe Abb. 4.1). Spätestens jetzt wird bestätigt, dass es sich bei dem eigenen Avatar und dem Mädchen um ein und denselben Menschen handelt. Damit nimmt der Spieler in dieser Situation die Rolle des Mädchens ein. Er übernimmt damit auch das zuvor gezeigte Ziel, in den Raum hinter der Tür zu kommen. Während der Spieler zuvor nur die Seite von Lisa wahrnehmen konnte, kann er nun auch die Schreie des jungen Bruders hinter der Tür hören. Diese Entscheidung wurde von unserem Team in der Hoffnung getroffen, in dem Spieler ebenfalls das Bedürfnis zu wecken, Leo hinter der Tür zu helfen. Aus diesem Grund wurden in den Levels davor Audiokassetten platziert, die die beiden Charaktere näher beschreiben und dem Spieler somit die Möglichkeit zu geben, eine Bindung aufzubauen.



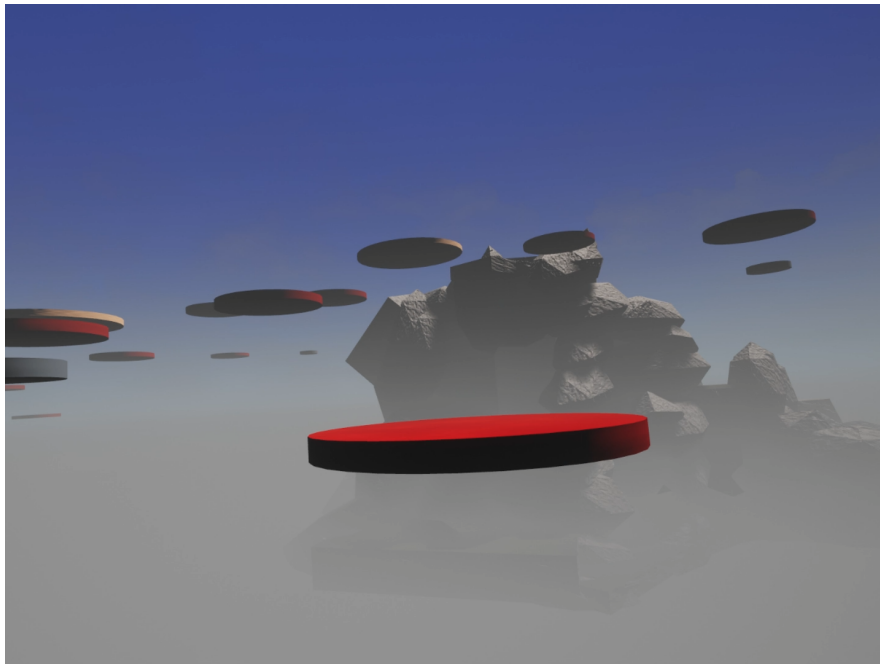
**Abbildung 4.1:** Die Hände des Avatars in *Letzte Worte* nehmen nach dem Berühren der Lichtgestalt der jungen Lisa deren Farbe an. Ihr leuchtend pulsierendes Herz heftet sich an den Körper des Spielers, während ihre alte Form verblasst. Der Spieler nimmt damit die Rolle des Mädchens ein und übernimmt das Ziel, auf die andere Seite der Tür zu kommen.

#### 4.4.2 Ziele

Die Aufgaben, die der Spieler im Laufe der Geschichte zu erfüllen hat, zwingen ihn dazu bestimmte Orte zu besuchen. Während die Ziele selbst direkt vom Avatar bekanntgemacht werden, erhält der Spieler wenig Informationen zur Umsetzung (siehe Abschn. 4.3). Im Elternhaus muss er beispielsweise den Schlüssel zu einer Spielzeugkiste finden. Dafür muss er sich in den Räumen des Elternhauses umsehen, den Gegenstand in einer Lade finden, damit den Bilderrahmen aus der Kiste holen und diesen schließlich zurück an seinen ursprünglichen Platz hängen. Ihm wird dabei nie gesagt, wohin er gehen muss, er muss im Zuge dieser Quest jedoch zwangsläufig alle Räume des Hauses betreten. Im Baumhaus muss der Spieler auf ähnliche Weise alle Fetzen einer Zeichnung finden, um sie schließlich zusammensetzen zu können. Dabei wird ebenfalls jeder Winkel der Insel erforscht.

#### 4.4.3 Einschränkungen

Die Welt in *Letzte Worte* ist nicht besonders groß. Es gibt keine optionalen Gebiete und nur wenig geheime Winkel zu erforschen. Das trübt das Gefühl der Freiheit, da sich der Spieler zu jedem Zeitpunkt bewusst ist, dass er einem vorgegebenen Pfad folgt. In jedem Abschnitt wird jedoch versucht, eine größere Welt anzudeuten. Diese befindet sich in der Dunkelheit, außerhalb des Fensters und tiefer im Nebel. Der Spieler kann



**Abbildung 4.2:** In der Nebelwelt von *Letzte Worte* sind die zu besuchenden Orte zwar vorgegeben, der Spieler kann jedoch die Reihenfolge und einen beliebigen Weg über die schwebenden Plattformen wählen.

jedoch ein paar Entscheidungen treffen. So kann er selbst bestimmen, wie sehr er sich mit der Geschichte auseinandersetzt und wie genau er bestimmte Gebiete erforscht. Die zahlreichen schwebenden Plattformen führen zu zwei Hauptinseln. Der Spieler hat dabei die Wahl, welche der beiden er zuerst erkunden möchte (siehe Abb. 4.2). Er kann die neuen Wege zudem nutzen, um den zurückliegenden Abschnitt aus der Vogelperspektive zu betrachten.

#### 4.4.4 Topografie

*Letzte Worte* zielt besonders auf Virtual Reality-Neulinge ab. Der Spieler kann zwar selbst entscheiden, wie viel Zeit er wo verbringen möchte, die Orte selbst müssen jedoch alle zwingend besucht werden. Das räumliche Wissen wird am ehesten in der Nebelwelt geprüft. Der Spieler muss dabei zwischen drei Inseln navigieren, die sich durch ein Elternhaus, ein Baumhaus und eine Klippe auszeichnen. Diese Landmarken sind von großer Entfernung aus sichtbar. Es ist nicht wichtig, welche Wege der Spieler wählt, solange er an diesen Zielen ankommt. Zur Navigation benötigt er daher in erster Linie sein Landmarkenwissen und nicht sein Routen- oder Übersichtswissen.

Die Nebelwelt von *Letzte Worte* zeichnet sich durch lineare Pfade und Inseln aus. Damit werden auf Kosten der Freiheit des Spielers Ressourcen gespart. Das kann bei manchen Spielertypen Frustration auslösen, während andere davon profitieren (siehe Abschn. 3.3.4). Direkte Verbindungen wie Wege und lokale Landmarken werden beispielsweise von Wanderern bevorzugt. Dieser Erkundungstyp umfasst auch Menschen,

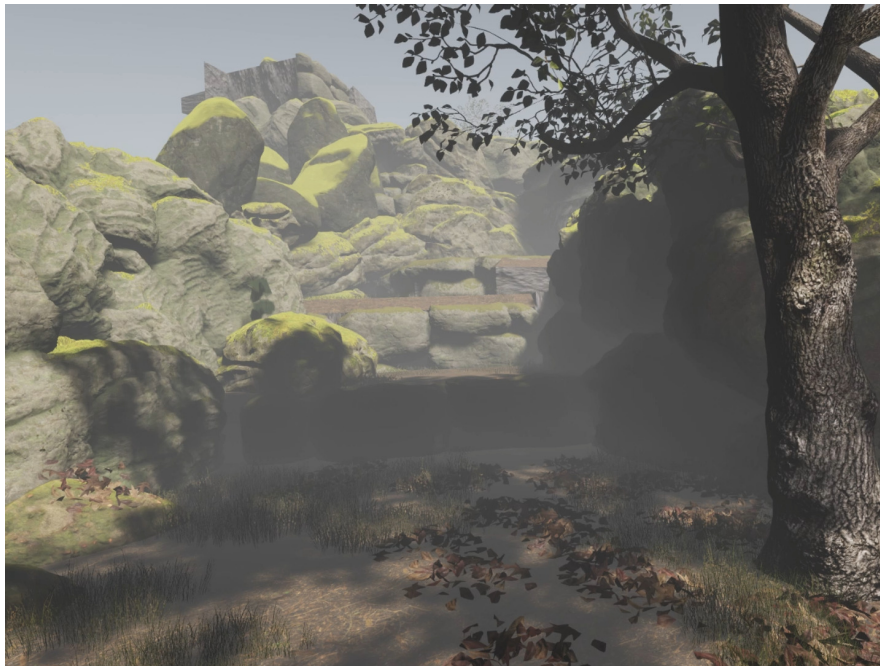
die weniger als eine Stunde pro Woche mit Videospiele verbringen. Damit erreichen wir die Zielgruppe der Virtual Reality-Anfänger. Seher haben in dem Spiel ebenfalls die Möglichkeit, sich beispielsweise von der Spitze des Hubs einen Überblick über die Nebelwelt zu verschaffen. Die Freiheit der Pfadfinder wird aufgrund der vorgegebenen Wege eingeschränkt, die Einteilung der Landschaft in Strukturen wird dank dem In-selaufbau und Räumen jedoch erleichtert. Zielsucher können dem wahrscheinlich wenig abgewinnen. Sie versuchen gern, Suchaufgaben mit Hilfe von Hinweisen schnellstmöglich zu erledigen. Der Spieler benötigt diesbezüglich jedoch kaum Tipps.

Die größte Landschaft, die der Spieler in *Letzte Worte* erforschen kann, ist die Nebelwelt. In der Mitte dieser Welt befindet sich eine riesige Insel, die einer Klippe ähnelt. Diese ist von jedem Punkt dieses Level aus sichtbar und dient somit als wichtigste Landmarke (siehe Abb. 4.3). Sie ist zu Beginn einzigartig, da der Spieler erst nach dem Erklimmen des Gipfels die aufsteigende Welt dahinter erblicken kann. Die Abschnitte lassen sich dank der Inselstruktur leicht in Distrikte teilen. Ähnlich wie in Disneyland besitzt jeder dieser Inseln ein bestimmtes Thema und eine eigene Optik. Die Hubinsel repräsentiert den Tod des Bruders, das Elternhaus das Verhältnis der Kinder zu ihren Eltern und das Baumhaus die Beziehung zwischen den beiden Geschwistern. Verbunden sind sie durch breite Pfade, die etwas Spielraum ermöglichen. Zu Beginn der Nebelwelt kann der Spieler beispielsweise exakt dem Weg folgen oder über die Steine hinweg schnell nach oben springen (siehe Abb. 4.4). Die zahlreichen Schwebplattformen, die zu den nächsten beiden Inseln führen, können ebenfalls auf verschiedene Art und Weise genutzt werden. Die grünen Grasflächen zeigen dem Spieler dabei ganz klar, welche Ebenen betretbar sind und welche nicht.

Das Gebäude, in welchem die Familie gewohnt hat, besitzt einen realistischen Grundriss. Da diese Insel aus dem realen Boden gerissen wurde, ist das Haus nur zum Teil in der Nebelwelt gelandet. Der Treppenraum und die Toilette im Erdgeschoss wurden zurückgelassen, weshalb das obere Stockwerk nicht untersucht werden kann. Da die Optik des Spiels sehr realistisch ist, entschied sich das Projektteam für einen Aufbau, der tatsächlich als reales Haus funktionieren könnte. Ähnliche Überlegungen wurden bei den gegenwärtigen Zimmern von Lisa und Leo angestellt. In der Nebelwelt sollen das Elternhaus und Baumhaus einen Kontrast zu der abstrakten und natürlichen Umgebung bilden. Während der Spieler beispielsweise die Küche untersucht, soll er vergessen, dass all das Teil einer Traumwelt ist. Das Öffnen der Tür zum ehemaligen Treppenhaus holt ihn jedoch wieder zurück, da dieser Raum komplett weggerissen wurde und nur noch aus einigen schwebenden Ziegeln besteht (siehe Abb. 4.5).

#### 4.4.5 Licht und Farbe

Licht und Farbe werden in *Letzte Worte* gemeinsam zur Leitung des Spielers eingesetzt. Das fällt besonders im Prolog und in der Türszene auf. Bis auf einen dunkelblauen Himmel und leuchtend blaue Funken werden diese Level in Finsternis gehalten. Die orange Lichtkugel, welche Lisa verkörpert, ist dabei von jedem Punkt aus zu sehen und dient damit als wichtigste Landmarke und Ziel (siehe Abb. 4.6). In diesen Abschnitten kommt jedoch noch eine zweite wichtige Farbe zum Einsatz: Cyan. Die Lichtkugel und -figuren in dieser Farbe stehen für Leo. Diese Farben dienen zur Identifikation und Unterscheidung der beiden Charaktere und werden auch in ihren Zimmern aufgegriffen

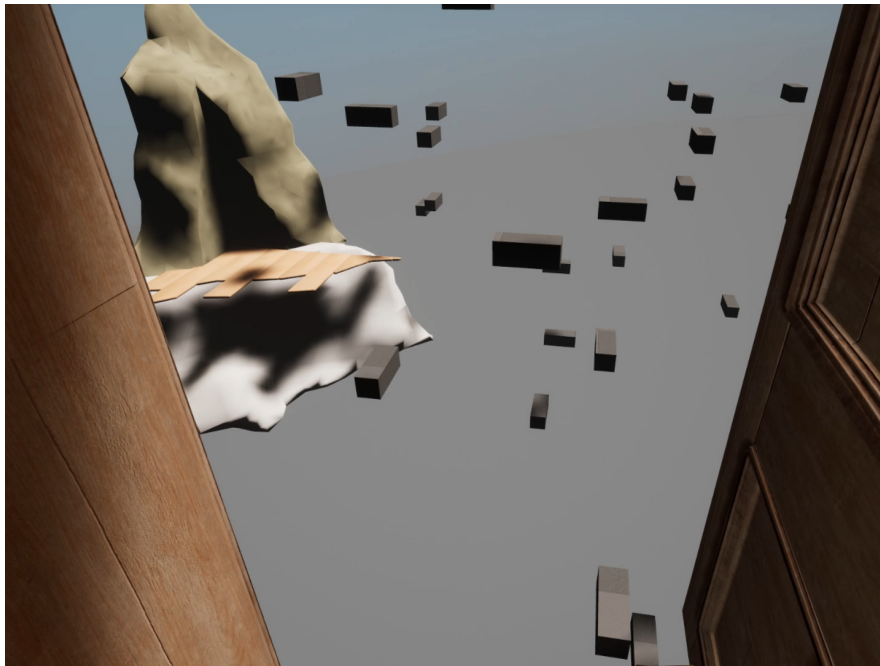


**Abbildung 4.3:** Eine der wichtigsten Landmarken in der Nebelwelt von *Letzte Worte* sind die Spitzen der Klippen, welche von jedem Punkt im Level aus gesehen werden können.



**Abbildung 4.4:** In *Letzte Worte* kann der Spieler auf dem Weg zur Bergspitze dem Pfad nach folgen oder sich direkt über die Felsen nach oben teleportieren. Er erhält damit ein wenig Spielraum.





**Abbildung 4.5:** Der Blick aus der Tür zum ehemaligen Treppenhaus erinnert den Spieler von *Letzte Worte* daran, dass diese Orte nur Erinnerungsfetzen in einer Traumwelt sind. Dort, wo einmal ein Raum war, befinden sich nun schwebende Überreste.

(siehe Abb. 4.7). In der Nebelwelt werden ebenfalls Licht und Farbe eingesetzt. Nach abgeschlossenen Aufgaben im Elternhaus und Baumhaus werden diese Orte deutlich finsterner, ebenso wie der Horizont (siehe Abb. 4.10). Dieser nimmt nach und nach Eigenschaften des Himmels der verdrängten Erinnerungen an. Die Gedenkstätte wird mit der Zeit von immer mehr Kerzen erhellt. Nach Abschluss beider Quests leuchtet der Gipfel wie ein Leuchtturm in der Dunkelheit und zieht den Spieler an (siehe Abb. 4.8). Während des gesamten Spiels soll die orange Farbe Wärme verbreiten und den Spieler anlocken, während das kühle Blau, welches für Leo und den Himmel verwendet wird, abweisender wirken soll. Zur Vollständigkeit ist an dieser Stelle noch die Kamera zu erwähnen. Obwohl es durchaus möglich gewesen wäre, bleibt die Kamera in *Letzte Worte* unangetastet.

#### 4.4.6 Markierungen und Spuren

In der beschaulichen Welt von *Letzte Worte* gibt es kaum Möglichkeit für den Spieler, sich zu verirren. Der Einsatz von Markierungen und Spuren zur Führung des Spielers war daher nicht notwendig. Zur Bereicherung der Geschichte plante unser Team jedoch den Einsatz von umgeknickten Zweigen, zerrissenen Absperrbändern, Abfall und einem Trampelpfad auf der Hubinsel, um einen kürzlichen Besuch von Menschen anzudeuten.



**Abbildung 4.6:** Die orange Lichtkugel in *Letzte Worte* weist dem Spieler in der Finsternis den Weg. Sie dient damit als wichtigste Landmarke und Orientierungspunkt und soll den Spieler anlocken. Ihre Bewegungen werden durch Geräusche und einer Spur aus Lichtpunkten unterstrichen.

#### 4.4.7 Animationen

Animationen in *Letzte Worte* versuchen dem Spieler Informationen zu vermitteln. Das beste Beispiel sind die zahlreichen Türen. Nach dem Anruf von Leo in Lisas Zimmer öffnet sich die Tür, um den Weg in das nächste Level freizugeben. Sie ist dabei direkt neben dem Telefon platziert und wird von einem Geräusch begleitet, um die Aufmerksamkeit des Spielers zu erregen (siehe Abb. 4.9). Andere Türen öffnen sich ebenfalls. Bei dem erfolgreichen Einsatz eines Schlüssels dreht sich dieser beispielsweise von selbst im Schloss um, um zu zeigen, dass die Tür nun nicht länger abgesperrt ist. Wird das Bild oder der letzte Zeichnungsfetzen an den ursprünglichen Platz zurückgebracht, leitet eine Animation eine Veränderung in den Szenen ein (siehe Abb. 4.10). In den meisten Fällen bestätigen Animationen daher, dass der Spieler etwas richtiggemacht hat und zu einer anderen Aufgabe übergehen kann. Im Prolog besteht die Aufgabe darin, sich der Lichtkugel zu nähern. Diese weist den Weg, indem sie immer wieder vom Spieler weg fliegt. Er kann sie damit im Auge behalten und mit Leichtigkeit den nächsten Punkt finden (siehe Abb. 4.6).

#### 4.4.8 Audio

Die Musik wird meist zur Untermalung der Handlung und nicht zur Player Guidance eingesetzt. Ausnahmen bilden Situationen wie das Öffnen von Türen oder Abschließen anderer Aufgaben, die stets von einem Geräusch oder Musik begleitet werden (siehe



**Abbildung 4.7:** In *Letzte Worte* werden die beiden Protagonisten Lisa und Leo durch Signalfarben auseinandergelassen. Lisas warmes Orange soll ihre fröhliche Natur betonen und den Spieler anziehen, während das kalte Cyan für Leo steht.

Abschn. 4.4.7). Es gibt jedoch häufig Umgebungssounds, die in den einzelnen Levels als akustische Landmarken dienen. In Lisas oder Leos Zimmern sind das Straßengeräusche oder Vogelgezwitscher aus der Richtung des Fensters. Die Geräusche werden dabei lauter, je näher der Spieler der Quelle kommt. In der Nebelwelt gibt es zudem raschelnde Bäume, die bereits aus einiger Entfernung zu hören sind. Die Windgeräusche sind komplexer aufgebaut. Je nachdem, wie weit sich der Spieler innerhalb des Levels nach oben begibt, desto lauter wird das Rauschen des Windes. Ab einer gewissen Höhe kommt zudem ein sausendes Geräusch hinzu. Innerhalb des schmalen Tunnels verschwindet das Rauschen jedoch vollkommen, während das Sausen zunimmt. In dem kleinen steinernen Hof ist es zudem deutlich windstillter als an den meisten anderen Stellen. Das hilft dem Spieler, sogar mit geschlossenen Augen ungefähr seine Position auf der Hubinsel zu bestimmen (siehe Abb. 4.11). Im Prolog und in der Türszene hat der Spieler stets der Lichtkugel zu folgen. Das helle Licht ist bereits sehr dominant in der dunklen Umgebung. Es macht jedoch zudem glitzernde Geräusche, die aufgrund der binauralen Audioquelle lokalisiert werden können.

#### 4.4.9 Technische Hilfsmittel

In *Letzte Worte* kommen bei der Player Guidance verschiedene technische Hilfsmittel zum Einsatz. Eine Herausforderung stellte die Navigation in der finsternen Traumwelt der verdrängten Erinnerungen dar. Im Prolog und in der Türszene gibt es kaum örtliche Anhaltspunkte, weshalb er schnell die Orientierung verlieren kann. Das Hinzufügen von



**Abbildung 4.8:** Die Gedenkstätte in *Letzte Worte* ändert sich mit dem Fortschritt in der Nebelwelt. Der Himmel wird mit der Zeit immer dunkler und kräftiger während nach und nach Kerzen hinzukommen, welche den Platz erhellen. Damit erstrahlen die Klippen am Ende wie ein Leuchtturm in der Dunkelheit.

schwebenden blauen Lichtern führte zu einer minimalen Verbesserung. Unser Projektteam entschied sich jedoch gegen weitere Landmarken, um die abstrakte und mystische Atmosphäre zu erhalten. Die Testpersonen, vor allem die Neulinge im Bereich Virtual Reality, hatten jedoch Schwierigkeiten bei der Einschätzung von Entfernungen und zielten bei der Teleportation häufig zu weit. Dabei landeten sie hinter der angezielten orangen Lichtquelle, welche als einziger Anhaltspunkt diente. Ein weiteres Problem war das Teleportieren direkt in diese Landmarke, da der Spieler dadurch unbeabsichtigt geblendet wurde. Um diese Probleme zu lösen wurde in den beiden betroffenen Levels ein System eingeführt, das nach jeder Teleportation den Standort der Spielerkamera überprüft. Sollte sich der Spieler innerhalb eines bestimmten Radius der Lichtquelle befinden, wird er in Richtung seiner vorherigen Position zurückgeschoben. Das passiert während der Schwarzblende, weshalb der Spieler nichts davon mitbekommt. Auf diese Art und Weise können die Spieler trotz ungenauem Zielen stets vor der Lichtkugel landen und diese im Blick behalten.

Danke der Fähigkeit des Spielers, sich in seinem realen Raum zu bewegen, kann er in *Letzte Worte* Orte erreichen, die nicht dafür vorgesehen sind. Um die Orientierung des Spielers nicht zu beeinträchtigen, haben wir uns gegen ein automatisches Rücksetzen des Avatars entschieden. Um ihn trotzdem daran zu hindern, hinter die Kulissen zu blicken, färbt sich seine Kamera langsam schwarz, sobald er mit dem Kopf in den Collider eines statischen Objektes eindringt. Durch den langsamen Fade hat er Zeit, sich zurückzuziehen. Sollte er das nicht tun steckt er jedoch mit schwarzem Bildschirm



**Abbildung 4.9:** Nach dem Telefonat zwischen Lisa und Leo in *Letzte Worte* öffnet sich die Tür. Dabei wird sie von einem Geräusch und hellem Licht begleitet. Damit lernt der Spieler, dass sie nun nicht länger verschlossen und dieser Abschnitt beendet ist.



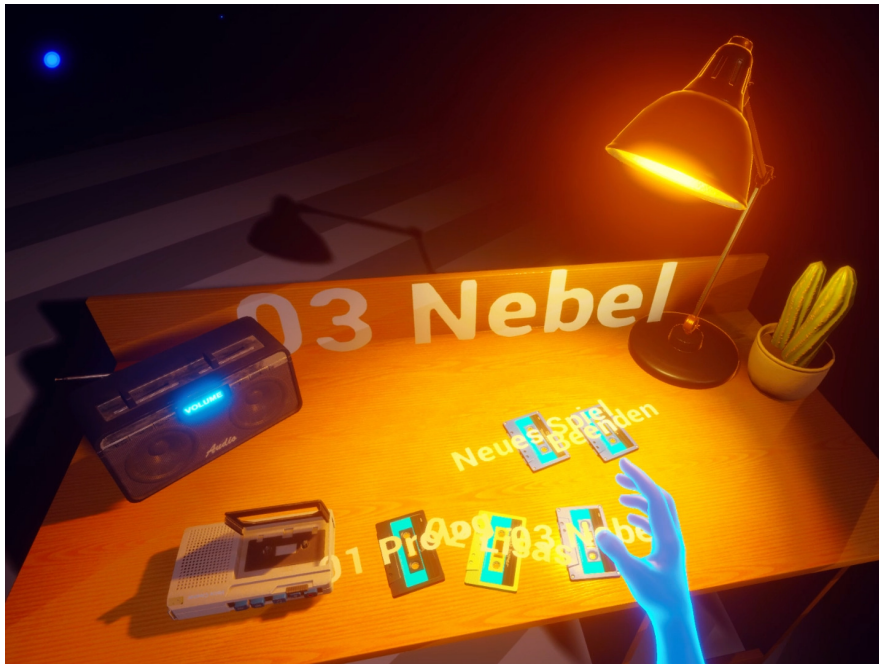
**Abbildung 4.10:** Der Bilderrahmen, den der Spieler in *Letzte Worte* zurück an seinen ursprünglichen Platz bringt, verbreitet Finsternis und sorgt dafür, dass alle Lichter erlöschen. Damit wird dem Spieler signalisiert, dass er diesen Ort nun verlassen kann.



**Abbildung 4.11:** Das Rascheln der Bäume, die Ruhe im steinernen Hof und der stürmende Wind rund um die Klippen sagen dem Spieler in *Letzte Worte* selbst mit verschlossenen Augen, wo er sich befindet.

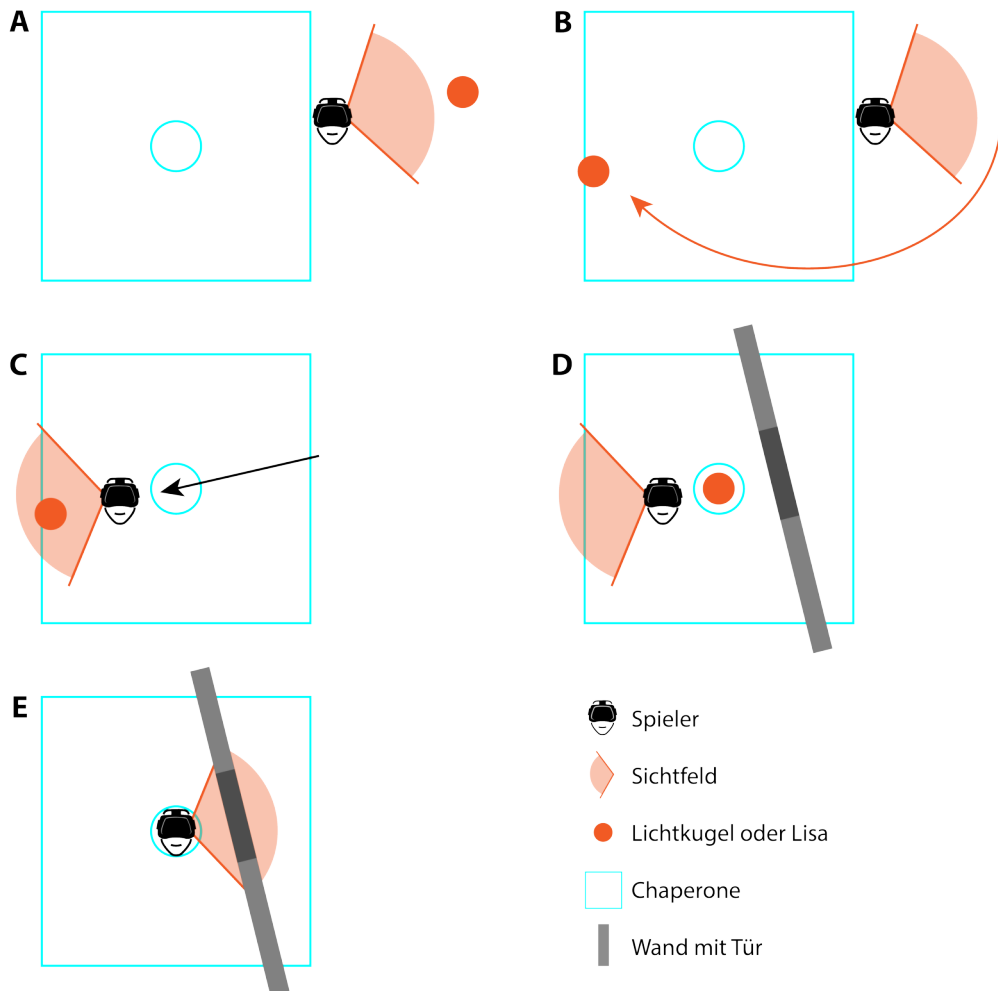
innerhalb eines Objektes fest, bis er wieder zurückfindet. Diesen Nachteil haben wir in dem Spiel aufgrund des Erhalts der Freiheit des Spielers, dem seltenen Eintritt und der einfachen Umsetzung bewusst in Kauf genommen.

Ein weiteres großes Problem stellten die realen Grenzen dar. *Letzte Worte* wurde ursprünglich für die HTC Vive entwickelt. Während des Spiels werden die realen Grenzen daher als leuchtendes Gitter dargestellt. Innerhalb dieses Chaperones wird der Spieler erfolgreich von den Basisstationen getrackt und läuft nicht in Gefahr, in reale Hindernisse zu laufen. Im Hauptmenü startet der Spieler ohne die Möglichkeit der Teleportation. Der Spieler wird so in der Welt platziert, dass der Schreibtisch, auf dem die wichtigsten Gegenstände liegen, stets in der Mitte der Szene ist. Es kann damit zwar vorkommen, dass der Spieler sich zu Beginn darin befindet, aber es ist sichergestellt, dass die Bedienelemente stets in der Mitte der realen Spielfläche liegen (siehe Abb. 4.12). Da das erste Level vom Hauptmenü aus gestartet wird, befindet sich der Spieler an derselben realen Position wie in der vorherigen Menüszene. Da er zum Starten des Levels mit den Kassetten interagieren musste, ist es sehr wahrscheinlich, dass er sich noch immer im Zentrum befindet. Kurz darauf erhält der Spieler jedoch seine Teleportationsfähigkeit, weshalb das reale Chaperone danach kein Problem mehr darstellt. Der Spieler kann sich, sobald er das Gitternetz berührt, innerhalb der realen Fläche neu positionieren und danach wieder an den gewünschten Ort teleportieren. Es gibt jedoch eine Stelle gegen Ende des Spiels, an der ihm diese Funktion genommen wird. Während der Spieler in der verdrängten Erinnerung an die verschlossene Tür klopft, hinter der sich Leo befindet, soll er sich nicht wegbewegen können. Das soll die Hilfslosigkeit während dieser Szene be-



**Abbildung 4.12:** Der Schreibtisch, welcher in *Letzte Worte* als interaktives Hauptmenü dient, wird in der Mitte der verfügbaren Spielfläche positioniert. Da der Spieler hier nicht in der Lage ist, sich zu teleportieren, wird sichergestellt, dass alle wichtigen Gegenstände zu jedem Zeitpunkt erreichbar sind.

tonen. Es kann jedoch sein, dass der Spieler davor bereits das Chaperone verlassen hat. Wenn er dann plötzlich nicht mehr teleportieren kann, hindern ihn die realen Wände oder Gegenstände unter Umständen daran, mit dieser Tür zu interagieren. Um das zu verhindern muss bereits davor sichergestellt werden, dass sich der Spieler im Zentrum seiner Spielfläche befindet. Nur dann kann die Wand mit der Tür so dynamisch platziert werden, dass er sie garantiert ohne Teleportation erreichen kann. Das wird in diesem Spiel mit technischen Tricks erreicht. Zuvor muss der Spieler einer Lichtkugel folgen. Ab einem gewissen Punkt wird dem Spieler jedoch die Teleportationsfähigkeit genommen. Er muss daraufhin die Lichtkugel mit seinen eigenen Händen berühren. Bevor er sie jedoch erreicht, positioniert sie sich in einem gewissen Abstand zum realen Zentrum gegenüber vom Spieler. Macht er dann ein paar Schritte zu der Lichtquelle, befindet er sich exakt in der Mitte des Chaperones. Daraufhin wird hinter ihm dynamisch die Wand mit der Tür eingefügt. Diese Veränderung wird ihm mittels eines Lichtscheins und Geräuschen mitgeteilt, wodurch er sich umdreht und zum ersten Mal die neue Umgebung erblickt (siehe Abb. 4.13).



**Abbildung 4.13:** Der Spieler wird in einer der letzten Szenen von *Letzte Worte* in die Mitte des Chaperone geleitet. Er verfolgt zu diesem Zeitpunkt eine Lichtkugel, als ihm plötzlich die Fähigkeit der Teleportation genommen wird. Die Lichtkugel fliegt daraufhin am Spieler vorbei auf die andere Seite des Chaperones. Er muss sich nun umdrehen und innerhalb seiner verfügbaren Fläche gehen, bis er erneut vor der Lichtquelle steht. Berührt er diese nun, löst sie sich plötzlich auf. Der Spieler bemerkt daraufhin eine Wand und die Gestalt von Lisa, die sich hinter ihm materialisiert haben. Berührt er nun das Mädchen, nimmt er ihre Position ein und befindet sich nun während einer der Schlüsselszenen in der Mitte des Chaperones. Damit wird sichergestellt, dass der Spieler richtig getrackt wird und genug Platz hat, um mit der Tür zu interagieren.



# Kapitel 5

## Fazit

Der Fokus dieser Arbeit lag auf Player Guidance in Virtual Reality-Spielen. Dafür wurde der Aspekt zunächst in Verbindung mit traditionellen Videospiele gebracht. Als Grundlage dafür diente die Arbeit von Bond [3, Kap. 13]. Ein großer Teil der Ergebnisse konnte auf Virtual Reality angewandt werden. Demnach führt die direkte Player Guidance den Spieler aktiv durch eine Welt, während das Gegenstück dazu, die indirekte Player Guidance, dies unbewusst auf subtile Weise versucht. Damit werden die Fragen nach der Definition von Player Guidance und den möglichen Kategorien beantwortet. In dem Abschnitt werden zudem die Einsatzmöglichkeiten in Computer- und Konsolenspielen näher betrachtet (siehe Abschn. 2).

Mit Hilfe der erarbeiteten Definitionen konnten die Unterschiede zu Virtual Reality beleuchtet werden. Dafür wurden zunächst mit Hilfe der Werke von Paola Salomoni et al. [16, Kap. 2] und anderen Autoren die Eigenheiten des Mediums erläutert. Der Spielentwickler muss sich dieser bewusst sein, um die Theorien der klassischen Computer- und Konsolenspiele auf Virtual Reality anwenden zu können. Neben den möglichen Einsatzgebieten und den Vor- und Nachteilen wurde zudem die Frage nach den Definitionen von Immersion und Präsenz beantwortet (siehe Abschn. 3.1).

Um Player Guidance in existierenden Spielen analysieren zu können, wurde die Auswahl zunächst auf Story-basierte First-Person Adventure-Spiele eingeschränkt. Die Wahl fiel dabei auf *The Gallery - Episode 1: Call of the Starseed* [28], *The Assembly* [30] und *Elena* [25]. Ausgehend von den Kategorien von Bond [3, Kap. 13] wurde zunächst Direct Guidance in Virtual Reality in drei Bereiche gegliedert: Anweisungen, Call to Action und Karten. Durch die Analyse existierender Virtual Reality-Titel und das Hinzuziehen anderer Werke konnte festgestellt werden, dass es beim Einsatz von direkten Hilfsmitteln keine allzu großen Unterschiede zu traditionellen Videospiele gibt. Es bieten sich jedoch vor allem bei Interfaces diegetische Lösungen an (siehe Abschn. 3.2).

Indirect Guidance kann in Virtual Reality auf verschiedene Arten eingesetzt werden. Als Ausgangspunkt dienten dafür erneut die Kategorien von Bond [3, Kap. 13], welche durch die Analyse von anderen Werken und Virtual Reality-Spielen ergänzt wurden. Im Gegensatz zu traditionellen Videospiele muss hierbei besondere Rücksicht auf die Immersion und Präsenz des Spielers und die technischen Limitationen des Mediums genommen werden. Je nachdem, wie stark der Einfluss auf den Spieler ist, kann zwischen einem Nudge und einem Shove unterschieden werden. Das Aussehen des Avatars und die Beziehung zu anderen Charakteren kann das Verhalten des Spielers stark beeinflussen.

Das gleiche gilt für Ziele. Abhängig von der verfolgten Quest wird er die Wege wählen, die ihn am schnellsten ans Ziel führen. In Videospiele zählt zudem das Gefühl der Freiheit, nicht die tatsächliche Freiheit. Die Welt kann daher so eingeschränkt werden, dass die Orte, die der Spieler mit hoher Wahrscheinlichkeit besuchen möchte, mehr ausgeschmückt werden. Um die Bewegungen eines Spielers vorhersagen zu können, müssen sich Game Designer mit dem Erlernen von räumlichen Wissen und den unterschiedlichen Erkundungstypen auseinandersetzen. Eine Voraussetzung der Navigation ist dabei stets die Orientierung. Pfade, Kanten, Landmarken, Knoten und Distrikte helfen dem Spieler nicht nur dabei, sondern können ihn auch in bestimmte Richtungen locken. Dabei können sich Level Designer ein Beispiel an realen Orten wie Städte oder Themenparks nehmen. Licht besitzt eine anziehende Wirkung, weshalb sich der Spieler häufig in die Richtung der Quelle begibt. Es kann jedoch auch als Signal verwendet werden oder in Form von Kontrasten bestimmte Bereiche hervorheben. Die Blickrichtung des Spielers kann durch die Manipulation der Kamera gesteuert werden. Ähnlich wie Licht können auch Signalfarben den Blick des Spielers leiten oder seine Stimmung beeinflussen, wodurch sich sein Verhalten ändert. Markierungen und Spuren helfen dem Spieler, sich zurechtzufinden. Besonders Spuren regen dazu an, gefolgt zu werden. Animationen wecken das Interesse des Spielers und vermitteln häufig Informationen. Durch die Kombination von Hilfsmitteln wie Farbe, Audio und Licht können Game Designer sicherstellen, dass diese auch nicht übersehen werden. Der Einsatz von Audio kann nicht nur als Signal dienen, sondern auch die Handlung untermalen. Dabei werden im Spieler Gefühle hervorgerufen. Binaurales Audio ermöglicht zudem die Ortung von Geräuschen. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln kann den Spieler ebenfalls unterstützen. Durch die Manipulation von Locomotion kann er unauffällig so gedreht oder positioniert werden, dass er von selbst in eine bestimmte Richtung aufbricht. Game Designer müssen definieren, wie mit Kollisionen innerhalb der realen und virtuellen Welt umgegangen wird. Damit wurde nicht nur die Frage nach den Hilfsmitteln zur direkten Player Guidance beantwortet, sondern auch der Einsatz in bestehenden Virtual Reality-Spielen und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu traditionellen Videospiele (siehe Abschn. 3.3).

Die letzte Frage beschäftigte sich mit der Umsetzung der aufgestellten Theorien in der Virtual Reality-Experience *Letzte Worte* [31]. Diese wurde anhand der Kategorien direkter und indirekter Player Guidance analysiert. Dabei zeigte sich, welche dieser Hilfsmittel sich besonders für dieses Spiel eignete und welche kaum zum Einsatz kamen (siehe Abschn. 4).

Diese Arbeit besaß das Ziel, einen Überblick über Player Guidance in Virtual Reality zu geben. Die einzelnen Hilfsmittel wurden dabei nur kurz angeschnitten. Jeder einzelne dieser Punkte könnte noch genauer ausgearbeitet werden. Durch das Hinzuziehen zusätzlicher Quellen und Beispiele ließen sich viele bestehende Lücken schließen. Durch den Fokus auf örtliche Player Guidance und der Analyse weniger Virtual Reality-Titel eines bestimmten Genres kann nur ein einseitiger Einblick in das Thema gegeben werden.

Aufgrund der Neuheit des Mediums gibt es einen Mangel an Erfahrung im Bereich Player Guidance in Virtual Reality. Es gibt zwar Praxisbeispiele, welche den Einsatz von Interfaces und technischen Hilfsmitteln zur Player Guidance zeigen, man findet dazu jedoch kaum schriftliche Werke. Durch die steigende Popularität in der Gaming-Branche und den Forschungen in diesem Bereich werden sich in den nächsten Jahren

Normen herauskristallisieren, die die Virtual Reality-Spielindustrie stark beeinflussen werden. Dabei stellt sich die Frage, wie sich der Einsatz von Player Guidance in Virtual Reality verändern wird.

# Anhang A

## Inhalt der CD-ROM/DVD

Format: CD-ROM, Single Layer, ISO9660-Format

### A.1 PDF-Dateien

Pfad: /

Zankl\_Bianca\_2018.pdf Masterarbeit

### A.2 Sonstiges

Pfad: /images

\*.jpg, \*.png . . . . . Originale Rasterbilder

# Quellenverzeichnis

## Literatur

- [1] Ernest Adams. *Fundamentals of Game Design*. Berkeley: New Riders, 2009 (siehe S. 6).
- [2] Kenneth R. Boff und Janet E. Lincoln. *Engineering Data Compendium. Human Perception and Performance. Volume 3*. Techn. Ber. Ohio: Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, 1988 (siehe S. 21).
- [3] Jeremy Gibson Bond. *Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#*. Boston: Addison-Wesley Professional, 2014 (siehe S. 1, 3–6, 15, 16, 24, 26–28, 38, 57, 74).
- [4] Evren Bozgeyikli u. a. „Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality“. In: *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*. ACM. New York City, 2016, S. 205–216 (siehe S. 56).
- [5] Michael Brandse und Kiyoshi Tomimatsu. „Using Color Guidance to Improve on Usability in Interactive Environments“. In: *International Conference on Human-Computer Interaction*. Berlin: Springer-Verlag, 2014, S. 3–8 (siehe S. 43).
- [6] Rudy P. Darken und John L. Sibert. „A toolset for navigation in virtual environments“. In: *Proceedings of the 6th annual ACM symposium on User interface software and technology*. ACM. New York City, 1993, S. 157–165 (siehe S. 21, 34, 52).
- [7] Ralf Dörner und Franz Steinicke. „Wahrnehmungsaspekte von VR“. In: *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Hrsg. von Ralf Dörner u. a. Berlin: Springer-Verlag, 2014. Kap. 2, S. 33–64 (siehe S. 11, 12).
- [8] Ralf Dörner u. a. „Interaktionen in Virtuellen Welten“. In: *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Hrsg. von Ralf Dörner u. a. Berlin: Springer-Verlag, 2014. Kap. 6, S. 157–194 (siehe S. 13, 14, 31, 32, 34).
- [9] Julian Frommel, Sven Sonntag und Michael Weber. „Effects of controller-based locomotion on player experience in a virtual reality exploration game“. In: *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games*. ACM. New York City, 2017, S. 30 (siehe S. 53).

- [10] Alex Galuzin. „Ultimate Level Design Guide“. *World of Level Design* (2011) (siehe S. 38, 40, 46).
- [11] Jason Jerald. *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. San Rafael: Morgan & Claypool Publishers, 2015 (siehe S. 14, 15, 21–23, 34, 35, 41, 43, 45, 46, 48–50, 52, 53).
- [12] Colby Johanson, Carl Gutwin und Regan L. Mandryk. „The Effects of Navigation Assistance on Spatial Learning and Performance in a 3D Game“. In: *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*. ACM. New York City, 2017, S. 341–353 (siehe S. 23).
- [13] Kevin Lynch. *The Image of the City*. Bd. 11. Cambridge: MIT Press, 1960 (siehe S. 34).
- [14] Cass R. Sunstein Richard H. Thaler. *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. Berlin, 2008 (siehe S. 25).
- [15] Scott Rogers. *Level Up! The Guide to Great Video Game Design*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2014 (siehe S. 35, 40, 43).
- [16] Paola Salomoni u. a. „Diegetic User Interfaces for Virtual Environments with HMDs: a User Experience Study with Oculus Rift“. *Journal on Multimodal User Interfaces* (2017), S. 1–12 (siehe S. 11, 16, 74).
- [17] Jesse Schell. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Florida: CRC Press, 2014 (siehe S. 3, 4, 24, 27, 37, 38, 47, 52).
- [18] Adrian L. Jessup Schneider und Nicholas Graham. „Nudging and shoving: Using in-game cues to guide player exertion in exergames“. *Entertainment Computing* 19 (2017), S. 83–100 (siehe S. 25).
- [19] William R. Sherman und Alan B. Craig. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Amsterdam: Elsevier, 2002 (siehe S. 11, 55).
- [20] Chen Si u. a. „An initial understanding of how game users explore virtual environments“. *Entertainment Computing* 19 (2017), S. 13–27 (siehe S. 33).
- [21] John Vince. *Essential Virtual Reality fast: How to Understand the Techniques and Potential of Virtual Reality*. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012 (siehe S. 12, 54).

## Audiovisuelle Medien

- [22] Terry Garrett. *\*True Blind\* Let's Play [Zelda OoT 01/46] Listening in 3D inside the Deku Tree*. 2011. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nmmqarQRSSE&t=199s> (siehe S. 51).

## Software

- [23] Eiji Aonuma und Hidemaro Fujibayashi. *The Legend of Zelda: Breath of the Wild*. Wii U Disc. 2017 (siehe S. 28).

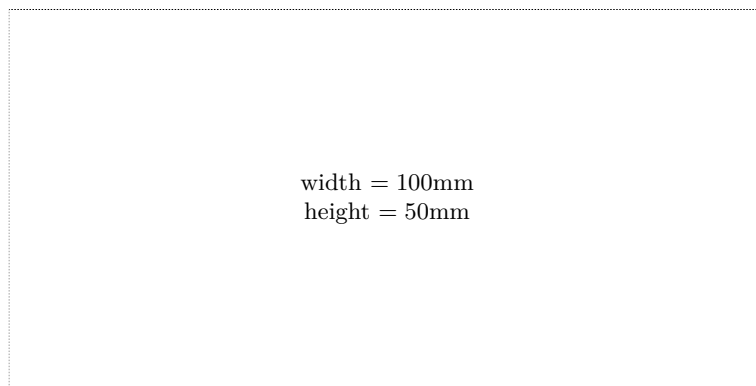
- [24] Shigeyuki Asuke. *New Super Mario Bros. Wii*. Wii Disc. 2009 (siehe S. 18).
- [25] Catch A Cat. *Elena*. HTC Vive Game. 2016 (siehe S. 17, 74).
- [26] Dowino. *A Blind Legend*. Steam, Google Play Store, Apple App Store. 2016 (siehe S. 51).
- [27] Marc Laidlaw. *Half-Life 2*. CD-ROM, Xbox Disc, PlayStation Disc. 2017 (siehe S. 40).
- [28] Cloudhead Games Ltd. *The Gallery – Episode 1: Call of the Starseed*. HTC Vive Game. 2016 (siehe S. 16, 74).
- [29] Shigeru Miyamoto, Eiji Aonuma und Yoshiaki Koizumi. *The Legend of Zelda: Ocarina of Time*. N64-Spielmodul. 1998 (siehe S. 51).
- [30] nDreams. *The Assembly*. HTC Vive Game. 2016 (siehe S. 16, 74).
- [31] Samantha Povolny, Matthias Patscheider und Bianca Zankl. *Letzte Worte*. HTC Vive Game. 2018 (siehe S. 60, 75).
- [32] Kosuke Yabuki. *Mario Kart 8*. Wii U Disc. 2014 (siehe S. 25).

## Online-Quellen

- [33] *Chaperone*. 2018. URL: <https://xinreality.com/wiki/Chaperone> (siehe S. 56, 57).
- [34] *Diegese*. 2018. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Diegese/> (siehe S. 16).
- [35] Magnar Jenssen. *Functional Lighting*. 2012. URL: [http://www.worldofleveldesign.com/categories/wold-members-tutorials/magnar\\_jenssen/functional-lighting-magnar-jenssen.php](http://www.worldofleveldesign.com/categories/wold-members-tutorials/magnar_jenssen/functional-lighting-magnar-jenssen.php) (siehe S. 40, 41).
- [36] *Oculus Rift*. 2018. URL: <https://www.oculus.com/> (siehe S. 56).
- [37] *Topografie*. 2018. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Topografie> (siehe S. 31).

# Messbox zur Druckkontrolle

— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —