

Entwicklung eines intuitiven Menüs für eine Virtual-Reality Anwendung

Bennet Petersen

Abteilung E/I

Hochschule Emden-Leer

Emden, Deutschland

bennet.petersen@stud.hs-emden-leer.de

Henrik Meyer

Abteilung E/I

Hochschule Emden-Leer

Emden, Deutschland

henrik.meyer.1@stud.hs-emden-leer.de

Abstract—Die Integration von Menüinhalten in Virtual-Reality Anwendungen ist eine Aufgabe, dessen gute Umsetzung zur Immersion des Nutzers beitragen kann, eine schlechte Umsetzung hingegen einen Bruch mit dieser bewirkt. Zu möglichen Menüinhalten gehören sowohl Systemsteuerungsfunktionen als auch anwendungsspezifische Funktionen, wie Anleitungen, Karten oder Inventar.

Eine nachvollziehbare Integration von Menüs in die virtuellen Welten und ihr Einfluss auf die Immersion werden häufig vernachlässigt. Bisherige Arbeiten betrachten vor allem einzelne Aspekte der Menüdarstellung, Einbindung und Interaktion. Beispiele für vollständige Umsetzungen und somit die Kombination dieser Einzelaspekte gibt es wenige. Aus diesem Grund erfolgt in dieser Arbeit die Umsetzung eines Menüs in einer Beispiellapplikation, auf Grundlage von bestehenden Designrichtlinien. Im Zentrum steht dabei die nachvollziehbare Einbindung in die Welt. Bei der Beispiellapplikation handelt es sich um eine Anwendung, in der der Nutzer auf Grundlage von Instruktionen ein Fahrrad montiert.

Index Terms—Virtual Reality, Unity, UI, Tablet in VR, Menü Navigation

I. EINFÜHRUNG

Bei der Umsetzung von Menüinhalten in Virtual-Reality Anwendungen sind eine Vielzahl von verschiedenen Themengebieten zu berücksichtigen. Wichtig sind beispielsweise die eigentliche Darstellung der Inhalte, die Positionierung dieser in der Welt und die Interaktionsformen durch den Anwender. Neben etablierten Lösungen, wie schwebenden Screens im Sichtfeld und der Interaktion mittels Rays, werden auch immer wieder unkonventionellere Ideen verwirklicht.

Zu jedem dieser Themengebiete existieren Arbeiten, die sich beispielsweise damit beschäftigen, wie schnell Probanden mit Hilfe von unterschiedlichen Interaktionsformen Elemente in Menüs selektieren können. Aus diesen Arbeiten werden dann Designempfehlungen abgeleitet, die es bei der Umsetzung in der Praxis zu berücksichtigen gilt. Aus diesem Grund wird die Integration in realistische Anwendungsszenarien meist nicht betrachtet. Vollständige Systeme können häufig nur in fertigen Anwendungen (Simulationen, Spielen etc.) begutachtet werden, die in der Regel keine Dokumentationen enthalten. Somit ist nicht ersichtlich, warum welche Entscheidungen getroffen wurden.

In dieser Arbeit wird aus diesem Grund ein User-Interface auf Grundlage von bereits existierenden Designrichtlinien entwickelt und für einen spezifischen Anwendungsfall umgesetzt. Dabei steht neben der möglichst intuitiven Interaktion, die glaubwürdige Einbindung in das Szenario im Vordergrund. Bei dem hier betrachteten Szenario handelt es sich um eine Fahrrad-Werkstatt, in der der User ein Fahrrad mit Hilfe von Instruktionen montieren muss. Die Anwendung wurde mit Hilfe von Unity und der Oculus Quest 2, im Zuge einer Studienarbeit realisiert. Es werden sowohl Systemsteuerungsfunktionen, als auch für die Anwendung nötige Funktionen, wie eine Montageanleitung integriert.

II. VERWANDTE ARBEITEN

Früh in der Entwicklung von Virtual Reality Anwendungen haben sich Forschende und Entwickler mit geeigneten Darstellungs- und Interaktionsmethoden für eine intuitive Menüführung beschäftigt.

Bowman und Wingrave haben 2001 verschiedene Interaktionstechniken untersucht und dabei zwischen Screen-Space und World-Space Elementen unterschieden. Anhand ihrer Versuchsergebnisse konnten sie Kriterien ableiten. Zu den Kriterien gehören beispielsweise das Feedback bei der Selektion von UI Elementen und die Möglichkeit den Abstand des Menüs zum Spieler individuell einzustellen. [1] In vielen Arbeiten werden die verwendeten Darstellungsmethoden verglichen, indem Probanden Elemente möglichst schnell und mit einer geringen Fehlerquote selektieren müssen. Santos et al. haben dabei neben der Unterscheidung von Screen-Space und World-Space Menüs, auch die Anordnung der Elemente in dem Menü variiert. In ihren Versuchen konnten Versuchsteilnehmer Elemente in radial aufgebauten Menüs schneller auswählen als ihren linearen Pendants. [2] Wang et al. haben verschiedene Darstellungs- und Selektionstechniken anhand von Probandenbewertungen, Reaktions- und Fehlertests verglichen und dabei herausgestellt, dass es keine Formel für eine gute User Experience gibt, sondern sich diese nach dem jeweiligen Anwendungsfall richtet. [3]

Auf Grundlage von derartigen Versuchen in der virtuellen Welten und bereits bekannten Designprinzipien aus dem traditionelleren UI/UX-Design, haben sich Designprinzipien für die Menü-Darstellung und Interaktion heraukristallisiert. Zu

den Prinzipien gehören beispielsweise die individuelle Anpassung der Menüs, das einfache Aufrufen dieser und die Übersichtlichkeit und ausreichende Größe der einzelnen Elemente. [4]–[6] Auch Richtlinien der Hersteller von Produkten im Bereich von Virtual und Augmented Reality geben eine Übersicht darüber, welche Prinzipien bei der Umsetzung beachtet werden sollten. So wird beispielsweise von dem Festsetzen von UI-Elementen im Sichtfeld des Anwenders abgeraten und Mindestabstände von ca. 0,5m zum diesem empfohlen. [7], [8]

Neben Richtlinien aus der Literatur können für die Umsetzung auch Beispiele aus existierenden Anwendungen genutzt werden. Dazu zählen Ansätze wie World-Space Menüs im Steam Hub (vgl. Fig. 1), die mit Rays bedient werden, oder auch die Handschuhe und Waffen in Half Life Alyx (vgl. Fig. 2, die Informationen wie Leben und Munition anzeigen.

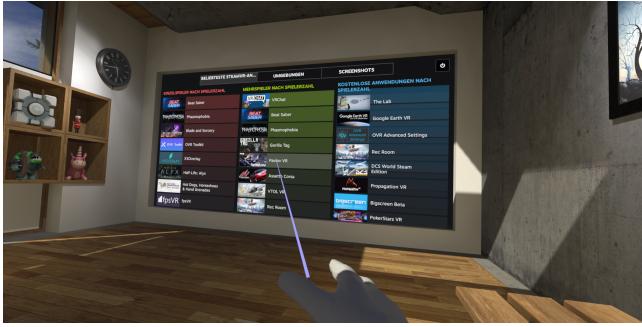


Fig. 1. Statisches World-Space Menü - Steam VR



Fig. 2. Handschuh und Waffe als Informationsträger - Half Life Alyx

III. KONZEPT

Als Hintergrund für das Konzept ist die bereits erwähnte Simulation zu nennen. Bei dem Fahrrad Reparatur Shop, welcher die Umgebung für die Simulation bildet, handelt es sich um drei kleine, miteinander verbundene Räume mit einer Gesamtfläche von ca. 36m². Die maximal zu bewältigende Distanz ist somit stark begrenzt. Dieser Hintergrund beeinflusst zwar die spezifische Umsetzung, generell soll die entwickelte Lösung aber möglichst einfach auf andere Anwendungen übertragbar sein.

Auf Grundlage der Richtlinien und dem Umstand, dass ein besonderes Augenmerk auf die Nachvollziehbarkeit der Darstellungsform gelegt werden soll, wird der Ansatz von virtuellen Gegenständen als Informationsträger verfolgt. Um die erste Interaktion möglichst intuitiv zu gestalten, werden als virtuelle Informationsträger ein Tablet und ein Fernseher/Smartboard ausgewählt. Bei dem Fernseher handelt es sich um ein statisches World-Space Menü, bei dem Tablet um ein dynamisches, welches vom Anwender bewegt werden kann.

Bei der Abwägung zwischen Nachvollziehbarkeit und Komfort bei der Interaktion, fällt die Auswahl für die Interaktionstechnik auf die Interaktion per Ray. Damit der Nutzer das Tablet nicht dauerhaft in der Hand halten muss, soll das Tablet sowohl in der virtuellen Welt abgelegt, als auch auf extra vorgesehene Sockel gehängt werden können. Somit kann der Nutzer Informationen auch während der Verrichtung von Aufgaben ablesen. Die Darstellung der Informationen auf den virtuellen Geräten soll an die gewohnte Darstellung ihrer realen Pendants angelehnt sein. Der Abstand der UI-Inhalte kann durch die Bewegung des Anwenders im virtuellen Raum variiert werden.

Da es sich bei den Menüs um essentielle Bestandteile der Anwendung handelt und auch Systemeinstellungen vorgenommen werden sollen, ist ein weiterer wichtiger Punkt die Verfügbarkeit der Geräte. Sie müssen sicher und schnell zu erreichen sein. Im Falle des Tablets muss bei der Umsetzung vor allem der Verlust in der virtuellen Welt berücksichtigt werden und bei dem Fernseher die einfache Erreichbarkeit. Außerdem zu beachten ist die limitierte Fläche für die Darstellung von Inhalten, welche die Lesbarkeit und störungsanfällige Interaktion beeinträchtigen kann.

IV. IMPLEMENTATION

A. Screen Space Elemente

Da die Umgebung innerhalb der Simulation interaktiv ist und sich Objekte frei im Worldspace bewegen können, wurden keine Screen Space Menüelemente implementiert, da diese entweder die Sicht auf die Umgebung verdecken würden, oder sich im Randbereich des Sichtfeldes befinden müssten, in dem die unwillkürliche Neuausrichtung des Sichtfeldes, zum Zentrieren des Elementes, den Benutzer verwirren kann.

B. Dynamische World Space Elemente

Ein Tablet innerhalb der Simulation stellt einen beweglichen Träger für die Menüinhalte dar. Es ist möglich, die Simulation damit zu steuern und Anleitung davon abzulesen. Die Bedienung des Tablets ist sowohl im Gehaltenen als auch im abgelegten Zustand möglich. Dies ermöglicht die Bewegung der Anleitungen und Menüs an einen von dem Benutzer bevorzugten Ort. Da sich die Benutzeroberfläche auf einem Objekt in der Physiksimulation befindet, ist eine intuitive Bewegung möglich, die der Benutzer bereits aus seinem Alltag kennt. Die Benutzeroberfläche wurde mit dem Unity UI Toolkit erstellt und soll eine Interaktion simulieren, die möglichst nah an ein reales Tablet herankommt, dabei

aber die Genauigkeitsprobleme durch das Tracking der Controller und die Auflösung des HMD ausgleicht, indem größere Schaltflächen verwendet werden. Dreidimensionale Schaltelemente sind in diesem Fall kontraproduktiv, da sie ein für den Benutzer unbekanntes Erlebnis erzeugen und aufgrund der Parallaxe bei einer Drehung des Menüs die Übersicht erschweren (vgl. Fig. 3).



Fig. 3. links: Frontansicht - rechts: Parallaxenfehler bei 3-dimensionalen Benutzeroberflächen

Für den Fall, dass das Tablet den Simulationsbereich verlässt, wird es automatisch zum Benutzer zurückgebracht, da der Benutzer sonst die Möglichkeit verliert Systemeinstellungen vorzunehmen oder Spielinhalte abzulesen, was in einem Soft Lock resultieren würde. Weitere bewegliche Träger für die Benutzeroberfläche, wie dem Benutzer folgende Drohnen mit Bildschirm, oder am Benutzer befestigte Bildschirme wurden nicht implementiert. Diese würden die Interaktion zwar unter Umständen komfortabler gestalten, verringern aber auch die Immersion, da sie thematisch nicht in die aus realistischen Objekten bestehende Szene passen.

C. Statische World Space Elemente

Als statisches World Space Element wurde ein feststehender horizontaler Bildschirm als Menüträger implementiert. Auf diesem Menüträger befindet sich ein zu dem Tablet sehr vergleichbares Menü. Die Interaktion erfolgt genauso wie bei dem Tablet über ein Ray. Der Bildschirm wurde in einem Bereich platziert, in dem für die restliche Interaktion beide Hände erforderlich oder vorteilhaft sein können. Der Ort befindet sich, bezogen auf den Rest des Levels, außerdem an einer zentralen Stelle, die zu überwindende Distanz ist also immer gering.

D. Kombination von dynamischen und statischen World Space Elementen

Sowohl dynamisches, als auch statisches World Space Menü bieten Nachteile. Als Nachteil des Tablets kann vor allem die beschränkte Größe gesehen werden, die Interaktion mit Slidern könnte sich beispielsweise für weniger geübte Nutzer als schwierig herausstellen. Der Nachteil des größeren Bildschirmes kann in der fehlenden Mobilität in der Welt gesehen werden.

Aus diesem Grund werden beide Umsetzungen verbunden, um den Anforderungen der Nutzer gerechter zu werden. Standardmäßig wird das Menü auf dem Tablet angezeigt (vgl. Fig. 4).



Fig. 4. Auf Tablet dargestelltes Menü

Um das Menü dann vom Tablet auf den Bildschirm zu übertragen, befindet sich eine Dockingstation in der Nähe des Bildschirmes. Beim Einsetzen des Tablets wird die Benutzeroberfläche auf dem Tablet deaktiviert und auf dem größeren Bildschirm dargestellt (vgl. Fig. 5), was nach dem Entnehmen des Tablets wieder rückgängig gemacht wird.



Fig. 5. Auf Fernseher dargestelltes Menü, mit Tablet in der Docking Station

Die Umsetzung orientiert sich hier wieder an gewohnten Prinzipien, nämlich der Nutzung von Dockingstationen für Laptops oder Tablets.

V. EVALUATION DER ERGEBNISSE

In ersten Tests der Anwendung kann die Kombination von dynamischem und statischem World Space Menü überzeugen. Viele Kriterien, wie die individuelle Anpassung des Abstandes zum Nutzer, die intuitive Nutzung und die nachvollziehbare Einbindung in die Welt können erfüllt werden. [5] Außerdem ist eine individuelle Anpassung an unterschiedliche Anwendungsfälle verhältnismäßig einfach durchführbar. Sowohl Menüinhalte, als auch die Darstellung des Gegenstandes in der virtuellen Welt können angepasst werden. Im Vergleich zu den oft üblichen schwebenden Menüs, die durch Tastendruck aufgerufen werden können oder den übergroßen, statischen World Space Menüs (vgl. Fig 1), müssen aber Abstriche in der effizienten und einfachen Interaktion gemacht werden.

VI. FAZIT UND AUSBLICK

In dieser Arbeit wurden verschiedene Möglichkeiten der Darstellung, Interaktion und Einbindung von Menüs in Virtual Reality Anwendungen betrachtet. Ziel war es, einen Kompromiss zwischen diesen Aspekten zu finden und dabei ein besonderes Augenmerk auf die nachvollziehbare Einbindung in die virtuelle Welt zu legen. Auf Grundlage von betrachteter Literatur wurden ein Tablet und ein Fernseher als Informationsträger für Menüinhalte in einer Beispielanwendung umgesetzt. Um die Stärken der beiden zu kombinieren und ihre Schwächen auszugleichen, wurden die beiden Optionen in einem nachfolgenden Schritt miteinander verbunden. Es wurde die Funktion einer Dockingstation eingebaut, bei der Inhalte des Tablets auf den Fernseher übertragen werden können. Insgesamt konnte damit ein guter Kompromiss zwischen intuitiver Interaktion, klarer Darstellung und nachvollziehbarer Einbindung in die virtuelle Welt erreicht werden. Die letzliche Umsetzung kann somit als ein mögliches Beispiel für die Implementierung von Menüinhalten in der virtuellen Welt unter Zuhilfenahme von Gegenständen in dieser genutzt werden.

Als Weiterführung der Arbeit sollte die bisherige Umsetzung zunächst anhand von Tests mit Probanden evaluiert werden. Mit dieser Maßnahme könnten verlässlichere Aussagen dazu getätigt werden, ob die Umsetzung Anklang bei verschiedenen Zielgruppen findet. Stellen sich die Ergebnisse dieser Tests als vielversprechend heraus, können auf ihrer Grundlage verschiedenen Aspekte, wie in dem Menü verwendete Elemente oder Interaktionstechniken überprüft und verbessert werden.

REFERENCES

- [1] D. A. Bowman and C. A. Wingrave. Design and evaluation of menu systems for immersive virtual environments. In *Proceedings IEEE Virtual Reality 2001*, pages 149–156. IEEE Comput. Soc, 2001.
- [2] A. Santos, T. Zarraonandia, P. Diaz, and I. Aedo. A comparative study of menus in virtual reality environments. pages 294–299.
- [3] Kaushik Das and Christoph W. Borst. An evaluation of menu properties and pointing techniques in a projection-based vr environment. In *2010 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, pages 47–50. IEEE, 2010.
- [4] Samuel Alves, Arthur Callado, and Paulyne Juca. Evaluation of graphical user interfaces guidelines for virtual reality games. In *2020 19th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*, pages 71–79. IEEE, 2020.
- [5] Daniele Regazzoni, Caterina Rizzi, and Andrea Vitali. Virtual reality applications: Guidelines to design natural user interface. *Proceedings of the ASME 2018 International Design Engineering*, 2018.
- [6] A. G. Sutcliffe, C. Poullis, A. Gregoriades, I. Katsouri, A. Tzanavari, and K. Herakleous. Reflecting on the design process for virtual reality applications. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 35(2):168–179, 2019.
- [7] Meta Quest. Best practices — oculus developers, 27.01.2023.
- [8] Leap Motion. Leap motion vr best practices guidelines. 2015.