

BACHELORARBEIT

Der Curb-Cut-Effekt in der Spieleentwicklung: Eine quantitative Studie zu den positiven Nebeneffekten von Barrierefreiheitsfunktionen für Entwickler*innen

vorgelegt am 05. Juli 2025
Frederik Alfs

Erstprüferin: Prof. Dr. Tessa Taefi
Zweitprüferin: Charlotte Knorr

**HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFTEN HAMBURG**
Department Medientechnik
Finkenau 35
20081 Hamburg

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Tessa Taefi für ihre herausragende Unterstützung und die Ermöglichung, dieses wichtige Thema der Barrierefreiheit in der Spieleentwicklung beleuchten zu können. Ihre professionelle Herangehensweise, wertvollen Perspektiven und die stets offene Bereitschaft, auch vermeintlich einfache Fragen mit großer Expertise zu beantworten, haben diese Arbeit maßgeblich bereichert.

Ebenso danke ich Charlotte Knorr für ihre umfassende methodische Begleitung als Zweitprüferin. Durch ihre konstruktiven Rückmeldungen und ihre motivierende Art hat sie die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Barrierefreiheit in der Spieleentwicklung bereichert und wichtige Impulse für die methodische Ausgestaltung der Arbeit gegeben.

Mein Dank gilt ebenso allen Teilnehmer*innen der Studie. Besonders hervorheben möchte ich die Unterstützung einer Person, die mich tatkräftig bei der Verbreitung der Umfrage unterstützt hat und damit die Motivation deutlich gestärkt hat. Ihr Engagement zeigt, wie wichtig das Thema Barrierefreiheit ist und dass jeder Beitrag wertvoll ist.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie und Freund*innen, welche zweifelsohne sowieso die besten sind. Besonders erwähnen möchte ich diejenigen, die zugleich auch meine Kollegen sind und mir durch ihre Unterstützung ermöglicht haben, mich mit voller Konzentration dieser Arbeit zu widmen.

Abschließend möchte ich ganz besonders Miao danken. Ohne ihren Ansporn, ihre Motivation und ihren beständigen Beistand hätte ich diese Arbeit nicht in dieser Form realisieren können.

Abstract

Video games are a central element of social participation, yet they remain less accessible to many people with disabilities due to a lack of accessibility features. While the benefits of such features for players have been widely studied, there is a lack of systematic empirical analysis regarding potential advantages for game development itself. This exploratory study investigates whether implementing accessibility features can have effects beyond accessibility, such as increased efficiency and quality in development processes. An online survey was conducted with 15 video game developers, collecting both quantitative and qualitative data on ten selected accessibility features. The Accessibility-Development-Benefit Classification System (BEKS) and the Benefit Indicator (NICE) were developed as new, exploratory assessment instruments to systematically support the selection of suitable accessibility features and to quantify the perceived development benefit in relation to the effort required.

The results indicate that certain accessibility features can have positive side effects on software development beyond their primary purpose. The study provides initial empirical evidence of a curb-cut effect for developers in game development. The generalizability is limited due to the small sample size and the exploratory design. Nevertheless, the results show potential value for further research and suggest that the insights gained could serve as a supplementary basis for the future development of existing guidelines, such as the Game Accessibility Guidelines.

Zusammenfassung

Videospiele sind ein zentrales Element gesellschaftlicher Teilhabe, bleiben jedoch für viele Menschen mit Behinderungen durch fehlende Barrierefreiheitsfunktionen eingeschränkt zugänglich. Während der Nutzen solcher Funktionen für Spieler*innen vielfach untersucht wurde, fehlt bislang eine systematische empirische Analyse potenzieller Vorteile für die Spieleentwicklung selbst. Diese explorative Studie untersucht, ob die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen neben der Zugänglichkeit auch Effekte auf Entwicklungsprozesse haben kann, wie erhöhte Effizienz und Qualität. Hierzu wurde ein Online-Fragebogen unter 15 Videospielentwickler*innen durchgeführt, der sowohl quantitative als auch qualitative Daten zu zehn ausgewählten Barrierefreiheitsfunktionen erhebt. Mit dem Barrierefreiheit-Entwicklungsnutzen-Klassifikationssystem (BEKS) und dem Nutzen-Indikator (NICE) wurden neue, explorative Bewertungsinstrumente entwickelt, um die Auswahl geeigneter Barrierefreiheitsfunktionen systematisch zu unterstützen und den wahrgenommenen Entwicklungsnutzen im Verhältnis zum Aufwand zu quantifizieren.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bestimmte Barrierefreiheitsfunktionen über ihren primären Zweck hinaus positive Nebeneffekte auf die Softwareentwicklung haben können. Die Studie liefert erste empirische Hinweise auf einen Curb-Cut-Effekt für Entwickler*innen in der Spieleentwicklung. Die Generalisierbarkeit ist aufgrund der kleinen Stichprobe und des explorativen Designs begrenzt. Dennoch zeigen die Ergebnisse Potenzial für weiterführende Forschung und deuten darauf hin, dass die gewonnenen Erkenntnisse künftig als ergänzende Grundlage für die Weiterentwicklung bestehender Richtlinien wie den Game Accessibility Guidelines genutzt werden könnten.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	II
Abstract.....	III
Zusammenfassung	IV
Abkürzungsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VII
Formelverzeichnis	VIII
Ergänzende Hinweise.....	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Theoretischer Hintergrund	3
2.1 Definitionen und Relevante theoretische Konzepte.....	3
2.2 Guidelines für Barrierefreiheit	5
2.3 Überblick über den Forschungsstand.....	6
2.4 Forschung zur praktischen Implementierung	7
2.5 Softwarearchitektur und -Qualität	9
2.6 Zusammenfassung und Forschungslücke.....	11
3 Methodik.....	12
3.1 Fragebogen.....	12
3.1.1 Konstruktion	12
3.1.2 Pretest und Fragebogenoptimierung	14
3.2 Barrierefreiheit Klassifikationssystem	14
3.3 Durchführung der Befragung.....	17
3.4 Datenfilterung	18
3.5 Quantitative Datenanalyse	18
3.5.1 Übersicht der quantitativen Kennwerte	18
3.5.2 Nutzen Indikator des Curb-Cut-Effekts für Entwickler*innen	19
3.5.3 Subgruppenanalyse.....	21
3.6 Qualitative Analyse.....	21
3.6.1 Datenaufbereitung der qualitativen Daten.....	22
3.6.2 Qualitative Inhaltsanalyse	22

3.6.3	Auswahl der Barrierefreiheitsfunktionen für die Detailanalyse	24
3.6.4	Analyse der drei bestbewerteten Barrierefreiheitsfunktionen	24
4	Ergebnisse.....	26
4.1	Stichprobe und Datenqualität.....	26
4.1.1	Teilnahme	26
4.1.2	Demografische Daten	26
4.1.3	Erfahrung mit Barrierefreiheit.....	27
4.2	Quantitative Ergebnisse.....	29
4.2.1	Einordnung und Kennwerte	29
4.2.2	Barrierefreiheitsfunktionen mit Einzelvorteilen	30
4.2.3	Vergleich der Bewertungsansätze	31
4.2.4	Subgruppenanalyse.....	33
4.3	Qualitative Ergebnisse	34
4.3.1	Allgemeine Muster	34
4.3.2	Barrierefreiheitsfunktionen im Detail	35
5	Diskussion	38
5.1	Relevanz und Bedarf.....	38
5.2	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse.....	38
5.3	Vergleich mit aktuellem Forschungsstand.....	43
5.4	Limitationen der Studie	43
6	Fazit	46
7	Literaturverzeichnis	48
8	Anhang.....	51
8.1	Fragebogen.....	Anhang - 1
8.1.1	Allgemeine Fragen	Anhang - 1
8.1.2	Barrierefreiheitsfunktionen.....	Anhang - 7
8.1.3	Zwischenschritte.....	Anhang - 12
8.1.4	Feedback.....	Anhang - 13
8.2	Barrierefreiheitsfunktionen.....	Anhang - 14

Abkürzungsverzeichnis

APX	Accessible Player Experiences
BEKS	Barrierefreiheit-Entwicklungsnutzen Klassifikationssystem
BFF	Barrierefreiheitsfunktionen
GAG	Game Accessibility Guidelines
LLM	Large Language Modell
NICE	Nutzen Indikator des Curb-Cut-Effekts für Entwickler*innen
XAG	Xbox Accessibility Guidelines

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1 Prompt zur Kategorienbildung	23
Abbildung 3.2 Prompt zum Kategorien einsortieren.....	23
Abbildung 4.1 Vergleich NICE, Direkteinschätzung, BEKS-Bewertung.....	33
Abbildung 4.2 Kategorien und Häufigkeiten der Aussagen zu Barrierefreiheitsfunktionen	34

Sämtliche Abbildungen sind Originalarbeiten des Autors.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1 Wichtigkeit von Barrierefreiheit.....	27
Tabelle 4.2 Gegen Implementierung: Zu wenig Zeit.....	27
Tabelle 4.3 Gegen Implementierung: Zu spät	28
Tabelle 4.4 Für Implementierung: Doppelnutzen Testen/Debuggen	28
Tabelle 4.5 Für Implementierung: Guter Code vorhanden	28
Tabelle 4.6 Antwortrate Barrierefreiheitsfunktion.....	29
Tabelle 4.7 Rangliste nach NICE.....	30
Tabelle 4.8 BFF mit Einzelvorteilen.....	31
Tabelle 4.9 Korrelationsmatrix Indikatoren.....	32
Tabelle 4.10 Vergleich der Subgruppe mit Implementierungserfahrung.....	33

Formelverzeichnis

Formel 3.1 Gesamtvorteil	19
Formel 3.2 Aufwandeinschätzung.....	19
Formel 3.3 NICE	19
Formel 3.4 Abweichung in Prozent.....	21
Formel 4.1 Transformation auf NICE.....	32

Ergänzende Hinweise

In dieser Arbeit werden aus Gründen der Verständlichkeit und Kohärenz mit den verwendeten Quellen teilweise englische Begriffe verwendet, auch wenn es deutschsprachige Entsprechungen gibt. Diese werden im Sinne der Verständlichkeit jedoch konsequent eingeführt und auf Deutsch erläutert.

Zur sprachlichen Optimierung wurden KI-basierte Tools eingesetzt, die auf OpenAIs GPT-Modellen basieren sowie Anthropic Claude Sonnet, um Stil, Grammatik und Lesbarkeit zu verbessern. Der inhaltliche Kern stammt vollständig vom Autor. Alle textlichen Änderungen wurden sorgfältig geprüft.

1 Einleitung

Der sogenannte Curb-Cut-Effekt (deutsch: „Bordsteinabsenkungseffekt“) beschreibt ein einfaches, aber wirkungsvolles Prinzip: Maßnahmen, die ursprünglich zum Abbau von Barrieren für Menschen mit Behinderungen konzipiert wurden, entfalten häufig unerwartet zusätzliche Vorteile, für weitere Nutzer*innengruppen. Bordsteinabsenkungen helfen nicht nur Rollstuhlfahrerinnen, sondern auch Eltern mit Kinderwagen, Menschen mit Gepäck oder Fahrradfahrer*innen (Blackwell, 2017). Der Effekt ist nicht auf die physische Umwelt beschränkt, er lässt sich auch auf digitale Kontexte übertragen (Toronto Metropolitan University Library, n.d.).

Diese Arbeit greift das Prinzip des Curb-Cut-Effekts auf und fragt, ob Barrierefreiheitsfunktionen (BFF) in der Spieleentwicklung, auch den Entwickler*innen selbst nützen kann.

Denn Videospiele sind längst mehr als bloßer Zeitvertreib. Videospiele sind ein integraler Bestandteil gesellschaftlicher Teilhabe, ermöglichen soziale Interaktion, Freundschaften und kulturelle Partizipation (Aguado-Delgado, et al., 2018). Die Möglichkeit, Videospiele zu spielen, ist daher für viele Menschen ein zentrales Element, um am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben. Dennoch bleibt dieser Zugang für einen erheblichen Teil der Bevölkerung eingeschränkt, da Videospiele weiterhin zahlreiche Barrieren aufweisen (Beeston, et al., 2018). Allein in Deutschland zählen sich rund 10 Millionen Spieler*innen zu Menschen mit Behinderungen und sind somit potenziell von der Nutzung vieler Spiele ausgeschlossen (game - Verband der deutschen Games-Branche e.V., 2024). Die Berücksichtigung dieser Personengruppe ist nicht nur eine ethische Notwendigkeit, sondern auch ein Gebot gesellschaftlicher Inklusion (Cairns, et al., 2019).

Die Verantwortung, Barrieren abzubauen und Videospiele möglichst zugänglich zu gestalten, liegt bei denen die diese entwickeln (IGDA Game Accessibility SIG, 2024). Allerdings ist die Implementierung von BFF mit einem zusätzlichen Ressourcenaufwand verbunden, der sich insbesondere bei kleinen, unabhängigen Studios als signifikante Hürde erweist. Zeit- und Kostenaufwand können so hoch sein, dass die Implementierung von BFF aus wirtschaftlicher Sicht als nicht tragfähig oder gar unmöglich erscheint (Csontos & Heckl, 2025; Porter & Kientz, 2013).

Vor diesem Hintergrund rückt die Frage in den Fokus, ob und wie sich die Kosten für Barrierefreiheitsfunktionen reduzieren lassen. Während der Ansatz, den direkten Implementierungsaufwand zu senken, bereits in der Forschung diskutiert wird (Awoniye & Idowu, 2023; Kulik, et al., 2021), verfolgt diese Arbeit einen ergänzenden Zugang: Es soll untersucht werden, ob sich die Kosten auch indirekt senken lassen, indem Entwickler*innen selbst von der Implementierung von BFF profitieren.

Dies führt zur zentralen Forschungsfrage dieser Arbeit:

Kann die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen, neben dem primären Nutzen für Spieler*innen, auch die Effizienz und Qualität der weiteren Spieleentwicklung positiv beeinflussen?

Hypothese: Die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen im Entwicklungsprozess von Videospielen führt zu einer höheren Entwicklungseffizienz und einer verbesserten Entwicklungsqualität in den nachfolgenden Phasen der Spieleentwicklung.

Die Beantwortung dieser Forschungsfrage soll dazu beitragen, ein besseres Verständnis dafür zu gewinnen, ob Barrierefreiheitsfunktionen über ihren ursprünglichen Zweck hinaus auch zur Effizienzsteigerung von Entwicklungsprozessen sowie zur Verbesserung von Code- und Designqualität beitragen können, sodass der damit verbundene Mehraufwand dadurch zumindest teilweise relativieren werden kann.

2 Theoretischer Hintergrund

Dieses Kapitel erläutert die theoretischen Grundlagen der Arbeit und ordnet das Forschungsvorhaben in den aktuellen Wissensstand ein. Zunächst werden zentrale Begriffe definiert, anschließend der Stand der Forschung zur Barrierefreiheit in Videospielen dargestellt.

2.1 Definitionen und Relevante theoretische Konzepte

Definition der Entwicklungseffizienz im Rahmen dieser Arbeit:

Effizienz bezeichnet den Grad, in dem bei der Durchführung von Entwicklungsaufgaben möglichst wenig Zeit benötigt wird, um ein definiertes Zwischenziel zu erreichen. Eine Steigerung der Effizienz liegt vor, wenn die für einzelne Entwicklungsschritte erforderliche Zeit verringert werden kann, ohne die Qualität der Entwicklungsergebnisse negativ zu beeinflussen.

Operationalisierung:

- Reduktion von Wartezeiten innerhalb des Entwicklungsablaufs
- Beschleunigung von automatisierten und manuellen Test- und Debugging-Prozessen
- Verbesserung von Abläufen zur schnelleren Iteration oder frühzeitigeren Fehlererkennung

Definition der Entwicklungsqualität im Rahmen dieser Arbeit:

Qualität bezeichnet den Grad, in dem Entwicklungsergebnisse definierte Anforderungen erfüllen und frei von Mängeln sind. Eine Steigerung der Qualität liegt vor, wenn die Anzahl nachgelagerter Korrekturen reduziert wird und die Nutzer*innenzufriedenheit mit dem Endprodukt steigt.

Operationalisierung:

- Reduktion von Bugs und Performance-Problemen
- Verbesserung der Spieler*innenzufriedenheit
- Erhöhung der Code-Verständlichkeit und Wartbarkeit

Begrifflichkeiten der Barrierefreiheit

Nach der International Game Developers Association – Game Accessibility Special Interest Group (IGDA Game Accessibility SIG, kurz igda-gasig) wird Behinderungen durch das soziale Modell von Behinderung erklärt. Das soziale Modell versteht Behinderung als Ergebnis des Zusammenwirkens individueller Merkmale und gesellschaftlicher Barrieren, nicht als rein medizinisches Defizit (Shakespeare, 2006).

Im Rahmen dieser Arbeit wird ebenfalls diese Definition genutzt. Eine Behinderung (engl. disability) entsteht, wenn gesellschaftliche Strukturen und Lebensbedingungen Menschen mit Beeinträchtigungen ausschließen oder benachteiligen. Designer und Entwickler erzeugen diese Barrieren häufig unbeabsichtigt im Design- und Entwicklungsprozess (Westin, et al., 2019). Barrierefreiheitsfunktionen beschreiben entsprechend spezifische technische und gestalterische

Maßnahmen, die darauf abzielen, diese Barrieren für Menschen mit Behinderungen im Zugang zu digitalen Spielen zu reduzieren.

Im Gegensatz dazu beschreiben Beeinträchtigungen (engl. Impairments) individuelle Merkmale wie das Fehlen oder die Schädigung eines Körperteils, Organs oder körperlichen Mechanismus (Hirschberg, 2022).

Videospiele können definitionsgemäß nie für alle Personen zugänglich sein, da sie stets eine Form von Herausforderung beinhalten (IGDA Game Accessibility SIG, 2024). Eine Herausforderung ist definiert als eine Aufgabe, die mentale oder physische Anstrengung erfordert (Adams, 2010).

Der Begriff Barrierefreiheit (engl. accessibility) wird in den Medien unterschiedlich verwendet. Einerseits steht er für Innovation, Aufmerksamkeit und Fürsprache für Menschen mit Behinderungen und damit für ein breites Engagement für Inklusion und Teilhabe. Andererseits bezeichnet er konkrete technische Maßnahmen, Designentscheidungen und Entwicklungsprozesse, die gezielt Barrieren abbauen. In dieser Arbeit steht der technische Aspekt im Fokus. (Anderson, 2024)

Universal Design (in Videospielen)

Das Universal Design wird mit Prinzipien beschrieben, welche dafür Sorge tragen sollen, dass ein Produkt oder Umgebung, von allen Personen im größtmöglichen Umfang, ohne besondere Anpassungen benutzbar sein muss (Connell, 1997). Dass diese Prinzipien auf Videospiele übertragbar sind, indem sie ein gleichwertiges Spielerlebnis für alle Spieler*innen, unabhängig von individuellen Voraussetzungen, ermöglichen, zeigte Grammenos (2009) und konkretisiert diesen Ansatz mit dem Konzept des Unified Design, das Universal Design gezielt auf digitale Spiele anwendet.

Die Forderung nach vollständiger Gleichbehandlung wird in neuerer Literatur teilweise etwas entschärft. Das Universal Design gilt als Idealzustand, bei dem individuelle Anpassungen durchaus erlaubt sind, wenn sie aus praktischen Gründen notwendig sind (Palmquist, et al., 2024).

Der Begriff Inclusive Design wird teilweise synonym zu Universal Design verwendet, bezeichnet aber in der Regel einen Ansatz, bei dem Produkte individuell an die Bedürfnisse einzelner Nutzer*innen angepasst werden können (Holmes, 2020). Die Abgrenzung zwischen beiden Begriffen ist in der Literatur nicht immer eindeutig (Dolph, 2021).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass beiden Ansätzen gemein ist, dass es sich um Designprinzipien handelt, welche nicht nachträglich ergänzt, sondern bereits von Beginn an mitgedacht werden müssen.

Curb-Cut-Effekt

Ergänzend zur kurzen Erläuterung in der Einleitung ist dem Autor dieser Arbeit ein Anliegen zu betonen, dass der sogenannte Curb-Cut-Effekt auch negative Auswirkungen haben kann.

So besteht die Gefahr, dass Innovationen im Bereich der Barrierefreiheit gehemmt werden, wenn Entscheidungsträger*innen entsprechende Maßnahmen ausschließlich dann umsetzen, wenn sie auch der Mehrheitsgesellschaft zugutekommen. Ein solcher Nutzenkalkül widerspricht jedoch dem grundlegenden Ziel von Inklusion und der gleichberechtigten Teilhabe von Menschen mit Behinderungen. (Reid, 2022)

In dieser Arbeit soll der Curb-Cut-Effekt daher als verstärkende Motivation verstanden, Barrierefreiheit umzusetzen, nicht jedoch als Voraussetzung oder Einschränkung für die Entwicklung von Barrierefreiheitsmaßnahmen.

2.2 Guidelines für Barrierefreiheit

Um die vielfältigen Barrierefreiheitsfunktionen umzusetzen, wurden im Laufe der Zeit zahlreiche Guidelines¹ entwickelt (Hamilton, 2021). Diese Guidelines bündeln gesammeltes Wissen und Erfahrungen zahlreicher Personen und Organisationen. Sie dienen Entwickler*innen als strukturierte Orientierungshilfe, anhand der ein Videospiel systematisch auf Barrierefreiheit überprüft und optimiert werden kann. Dabei sind die Guidelines typischerweise nach Art der Beeinträchtigung und weiteren Umsetzungsbedingungen gegliedert (Cairns, et al., 2019).

Drei sehr verbreitete, häufig genutzte und viel zitierte sind die: Game Accessibility Guidelines (GAG) und die Xbox Accessibility Guidelines (XAG) und die Accessible Player Experiences (APX) (Hassan, 2023; Kulik, et al., 2021).

Game Accessibility Guidelines (GAG)

In dieser Arbeit und der darin enthaltenen Untersuchung orientiert sich die Analyse hauptsächlich an den GAG. Diese Guideline bieten eine klare, plattformunabhängige Struktur, werden kontinuierlich von Vertreter*innen der Industrie weiterentwickelt (Hamilton, 2021; Westin, et al., 2018) und sind dem Autor bereits vertraut.

Die GAG strukturieren Barrierefreiheitsfunktionen entlang zweier Dimensionen:

Stufe (Level):

Die Stufen beschreiben die Komplexität der Umsetzung einer Funktion im Verhältnis zu der Anzahl an Spieler*innen, für die dadurch Barrieren abgebaut werden können:

- **Grundlegendes (Basic):** Funktionen, die mit wenig Aufwand umsetzbar sind und oft einen breiten Einfluss auf die Barrierefreiheit vieler Spielbereiche haben.
- **Erweitert (Intermediate):** Funktionen, die etwas mehr Planung und Entwicklungsarbeit erfordern, um spezifische Barrieren gezielt zu verringern.

¹ Guidelines (deutsch. „Leitlinien“) bezeichnen schriftlich festgelegte Empfehlungen oder Prinzipien, die einen gewünschten Handlungsrahmen oder Vorgehensweise zum Erreichen bestimmter Ziele vorgeben. Im Gegensatz zu verbindlichen Vorschriften ermöglichen Guidelines meist flexible Anpassungen, solange grundlegende Qualitäts- oder Verfahrensstandards eingehalten werden..

- **Fortgeschritten (Advanced):** Komplexe Funktionen, die speziell auf bestimmte Spielmechaniken oder kleinere Zielgruppen ausgerichtet sind und meist eine tiefere Implementierung in das Spielsystem benötigen.

Beinträchtigungsdimensionen:

Zusätzlich werden die Funktionen nach der Art der benötigten Fähigkeit kategorisiert, die für die Nutzung des Videospiels erforderlich ist. Dadurch wird ersichtlich, welche Barrieren durch die jeweiligen Funktionen abgebaut werden können:

- **Motorik:** Abbau von Barrieren im Bereich der Bewegungssteuerung, z.B. durch vereinfachte Steuerungen oder alternative Eingabemethoden.
- **Kognition:** Unterstützung beim Verstehen, Verarbeiten oder Merken von Informationen, z.B. durch klare Anweisungen oder reduzierte Komplexität.
- **Sehen (Visual):** Abbau visueller Barrieren, z.B. durch anpassbare Schriftgrößen, erhöhte Kontraste oder alternative Farbschemata.
- **Hören:** Reduktion von Barrieren für Spieler*innen mit Hörbeeinträchtigungen, z.B. durch Untertitel oder visuelle Darstellungen von Geräuschen.
- **Sprache:** Ermöglichung von Kommunikation ohne verbale Sprache, z.B. durch Chats oder Symbole.
- **Allgemeines (General):** Funktionen, die sich allen oder keiner der vorher genannten Kategorien eindeutig zuordnen lassen.

Insgesamt listen die GAG 123 Funktionen auf, von denen elf mehrfach in verschiedenen Kategorien erscheinen. Es verbleiben somit 112 einzigartige Funktionen. Jede Funktion verfügt, neben einem selbstbeschreibenden Namen, über eine ausführliche Erklärung. Diese umfasst je nach Funktion konkrete Umsetzungsanleitungen, Hinweise und positive Beispiele. Ergänzend zur Webseite steht eine Excel-Tabelle² zur Verfügung, die Entwickler*innen als Werkzeug zur Bewertung ihrer Spiele dient (Game Accessibility Guidelines, n.d.).

2.3 Überblick über den Forschungsstand

Obwohl die Forschung zur Barrierefreiheit in Videospielen in den letzten Jahren zugenommen hat, zeigt eine systematische Analyse von Hassan (2023) aus dem Zeitraum 2016 bis Januar 2021, dass es noch einige, weniger stark beleuchtete Felder gibt. Von den untersuchten Publikationen analysieren lediglich 15 den Entwicklungsprozess. Insgesamt schlagen 53 Arbeiten (bzw. 56, wenn Dopplungen gezählt werden) Guidelines oder Methoden zur Umsetzung von Barrierefreiheit in Videospielen vor. In empirischen Studien traten Entwickler*innen nur in gesamt 15 Fällen als Teilnehmer*innen auf.

Allerdings behandeln von diesen 76 Publikationen (88, wenn Mehrfachnennungen berücksichtigt

² Eine Excel-Tabelle ist eine Tabellendatei von Microsoft, die Daten in Zeilen und Spalten organisiert und vielfältige Analyse-, Sortier- und Filterfunktionen bietet.

werden) nur sehr wenige die konkreten Probleme oder Potenziale aus der Perspektive der Entwickler*innen bei der praktischen Umsetzung von Barrierefreiheitsfunktionen (Hassan, 2023).

Weitere systematische Übersichten bestätigen diese Forschungslücke: Die Beobachtung von Aguado-Delgado, et al. (2018), zeigen in einer Übersicht von 45 Studien, dass zwar viele Arbeiten Guidelines oder Methoden vorschlagen oder evaluieren, aber nur zwei tatsächlich die Erfahrungen von Entwickler*innen aus der Praxis analysieren. Kulik, et al. (2023) betonen ebenfalls, dass die vorhandene Forschung zahlreiche technische Lösungen für Barrierefreiheitsprobleme bietet, jedoch selten auf die realen Schwierigkeiten, Erfahrungen und Motivationen der Entwickler*innen eingeht. Engström (2019) nimmt gezielt die Perspektive der produzierenden Industrie ein und macht darauf aufmerksam, dass bislang nur wenige Publikationen die Produktionsprozesse aus Sicht der tatsächlich entwickelnden Akteur*innen beleuchten. Er fordert mehr Forschung, die die industrielle Realität und die praktischen Herausforderungen der Entwickler*innen berücksichtigt.

2.4 Forschung zur praktischen Implementierung

Neben den Übersichtsarbeiten zur Barrierefreiheit in Videospielen widmet sich aktuelle Forschung ebenfalls der Frage, wie sich Barrierefreiheitsmaßnahmen konkret und wirksam im Entwicklungsprozess implementieren lassen.

Mehrere Studien zeigen, dass eine frühzeitige Implementierung von Barrierefreiheit den Implementierungsaufwand deutlich reduziert und die Qualität der Implementierung verbessert (Awoniyi & Idowu, 2023; Kulik, et al., 2021). Wenn Entwickler*innen Barrierefreiheitsaspekte bereits in der frühen Designphase berücksichtigen, erleichtert dies zudem die Durchführung entsprechender Tests, eben jener Barrierefreiheitsfunktionen.

Zwar lassen sich aus den bisherigen Studien noch keine direkten Vorteile für andere Bereiche der Spieleentwicklung ableiten. In der Annahme, dass BFF das automatische Testen erleichtern, wäre bei einer solchen Übertragung ein erhebliches Potenzial für Effizienzsteigerungen zu erwarten. Da automatisierte Tests die Effizienz in der Softwareentwicklung nachweislich steigern (Thobari, et al., 2021).

Ein weiteres wiederkehrendes Thema ist die Nutzung von der Barrierefreiheitsfunktionen von einer breiteren Spieler*innengruppe als ausschließlich Menschen mit Behinderungen (Cairns, et al., 2019). Dass sich dieser für Spieler*innen belegte Curb-Cut-Effekt auch auf Entwickler*innen übertragen lässt, deuten Tools wie AudioQ an. Mit dieser Erweiterung für Visual Code³ lässt sich der geschriebene Code Auditiv Debuggen⁴. Laut Aussage der Entwickler wird diese Erweiterung auch von nicht sehbeeinträchtigten Personen genutzt (Kumar & Kotla, 2023).

³ Visual Code ist eine Entwicklungsumgebung, mit der Programme, einschließlich Videospiele, entwickelt werden können.

⁴ Debuggen bezeichne das Auffinden und Beheben von Fehlern (Bugs) in einem Computerprogramm.

Das Framework⁵ Bonk etwa ermöglicht es, barrierefreie Audio-Spiele zu entwickeln und ist dabei so gestaltet, dass auch sehbeeinträchtigte Entwickler*innen selbstständig damit Spiele programmieren können. Dabei wird in den Entwicklungsumgebung und in den fertigen Spielen, teilweise dieselben technischen Grundlagen verwendet (Kane, et al., 2018). Dies entspricht auch der Forderung von Westin (2019), das zur Entwicklung von Barrierefreien Spielen auch ein Barrierefreier Arbeitsplatz gehört. Dies ermöglicht auch Entwickler*innen die sich zu Menschen mit Behinderten zählen, selbst die Möglichkeit bekommen zu entwickeln (Garcia & de Almeida Neris, 2020).

In der Praxis zeigen sich jedoch weiterhin zahlreiche Herausforderungen. Während einige Entwickler*innen Barrierefreiheit als wichtigen Aspekt anerkennen und die Entwicklung optimistisch bewerten (Kulik, et al., 2023), bleibt die tatsächliche Umsetzung, abgesehen von einigen herausstechenden Beispielen, aus oder ist unzulänglich (Aguado-Delgado, et al., 2018). Besonders kleinere Unternehmen berichten von Ressourcenmangel, fehlender Erfahrung und Unsicherheiten bei der Priorisierung von Barrierefreiheit gegenüber anderen Funktionen (Kulik, et al., 2021; Porter & Kientz, 2013; Royal National Institute of Blind People, 2022). Wird der Aufwand zu hoch oder die Zielgruppe als zu klein eingeschätzt und es entsteht im Ergebnis kein finanzieller Vorteil, entscheiden sich Entwickler*innen häufig gegen eine Implementierung von BFF (Csontos & Heckl, 2025). In der Folge setzen sie meist nur die einfachsten, bereits in der verwendeten Game-Engine⁶ vorhandene, Optionen für Barrierefreiheit um; etwa ein Farbenblindmodus (Porter & Kientz, 2013).

Die Verfügbarkeit solcher Funktionen in den gängigen Entwicklungsumgebungen hat jedoch zu einer breiteren Anwendung geführt. In diesem Bereich sind bereits Fortschritte erkennbar: Große Videospielentwickler geben ihre Patente frei (Electronic Arts Inc., n.d.) oder stellen ihre Software zur freien Verfügung bereit (Epic Games, Inc., n.d.; Kerr, 2025). Es gibt ebenfalls die Möglichkeit vorhandene Funktionen, welchem zum Debuggen entworfen wurden, umzufunktionieren damit sie als BFF dienen (Pavlin, 2023). Die zunehmende Verbreitung und Akzeptanz von Guidelines wie den GAG (Hamilton, 2021) und XAG, trägt ebenfalls dazu bei, dass neuere Titel eine bessere Barrierefreiheit bieten als noch vor einigen Jahren (Csontos & Heckl, 2025).

Die oben dargestellten Erkenntnisse verdeutlichen, dass Barrierefreiheitsfunktionen (BFF) nicht nur ihrem ursprünglichen Zweck dienen, sondern auch darüber hinausgehende Potenziale für den Entwicklungsprozess bieten können. Insbesondere die Nähe von Debugging-Funktionen und BFF legt nahe, dass sich positive Wechselwirkungen ergeben könnten. Daraus ergibt sich die Annahme, dass die Implementierung von BFF neben ihrem eigentlichen Zweck zusätzlich das Testen und

⁵ Mit Framework ist in diesem Fall eine Software gemeint, die bei der Entwicklung von Programmen oder Projekten helfen. Es bietet feste Strukturen, wiederverwendbare Bestandteile und Vorgaben, um die Arbeit zu vereinfachen und zu vereinheitlichen.

⁶ Eine Game Engine ist eine Software, die grundlegende Funktionen für die Entwicklung von Computerspielen bereitstellt, etwa Grafik, Ton und Physik.

Debuggen erleichtert und die Fehlererkennung im Code und im Game Design unterstützt. Inwiefern sich dieser potenzielle Nebeneffekt empirisch nachweisen lässt, wird mit der folgenden Untersuchungsfrage adressiert:

UF1: Welche Auswirkungen hat die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen auf die Testbarkeit sowie die Fehlererkennung, sowohl im Code als auch im Game-Design?

Hypothese (H1): Bereits implementierte Barrierefreiheitsfunktionen ermöglichen es Entwickler*innen, Fehler im Code und im Game-Design leichter zu erkennen und zu beheben. Zudem erleichtert sie die Durchführung manueller und automatisierter Tests.

2.5 Softwarearchitektur und -Qualität

Neben den bisher genannten Argumenten für Barrierefreiheit in Videospielen zeigt sich ein weiterer zentraler Aspekt: Die Notwendigkeit einer strukturierten und flexiblen Softwarearchitektur⁷.

Ein grundlegendes Konzept hierfür ist das von Grammenos, et al. (2009) auf digitale Spiele übertragenes Universal Design. Ziel dieses Konzepts ist es, Spiele von Anfang an so zu designen, dass sie für alle zugänglich sind, unabhängig von individuellen Fähigkeiten. Das Konzept des „Unified Design“⁸ fordert eine abstrakte Trennung von Spiellogik und Interaktionsformen, sodass Module flexibel implementiert werden können, ohne die Kernmechanik des Videospieles anpassen zu müssen. Dies ermöglicht die flexible Implementierung alternativer Ein- und Ausgabemodalitäten und bildet die methodische Grundlage für weiterführende Architekturansätze, die Inklusion und Erweiterbarkeit fördern (Grammenos, et al., 2009).

Beispiele für solche Architekturansätze sind das Dynamics, Experience (DDE)-Modell (Walk, et al., 2017) und das Artifact-Experience Model (AEM, deutsch Artefakt-Erlebnis-Modell) (Leite & Almeida, 2019). Beide Modelle trennen, Ein- und Ausgabe von der eigentlichen Logik des Videospieles.

Ein Konzept, bei dem das Universal Design versucht wurde, komplett umzusetzen, sind sogenannte Meta Games. Hierbei wird die Logik der Spielobjekte vollständig von Ein- und Ausgabeschichten entkoppelt. Das eigentliche Spiel entsteht erst durch das explizite Hinzufügen von spezifischen Ein- und Ausgabe-Modalitäten. Da im Meta Teil des Videospieles keine Information über die Schnittstellen vorhanden sein darf, kann dadurch mit Unterschiedlichen Schnittstellen, aus demselben Meta Game, unterschiedlichste Spiele entstehen. Von Action- über Audio- bis hin zu rundenbasierten Spielen. Bislang wurde das Meta-Games Konzept überwiegend theoretisch diskutiert und nicht in komplexen Videospielen praktisch erprobt (Garcia & de Almeida Neris, 2020). Es dient daher eher als Ideal, nicht als reale Blaupause.

⁷ Softwarearchitektur bezeichnet die grundlegende Struktur eines Softwaresystems, einschließlich seiner Komponenten, deren Beziehungen zueinander sowie den Prinzipien und Vorgaben für Design und Weiterentwicklung.

⁸ Siehe Abschnitt – Universal Design, im Kapitel Definitionen und Relevante theoretische Konzepte.

Allen genannten Konzepten ist gemein, dass sie Modularität fördern: Jegliche Interaktionen zwischen Videospiel und Spieler*in werden in eigenen Modulen abgebildet und können unabhängig an verschiedene Bedürfnisse angepasst werden. Dies verbessert nicht nur die Inklusion, sondern auch die Wartbarkeit und Erweiterbarkeit des Codes (Molina-Carmona, et al., 2017).

Zudem können Funktionen, die ursprünglich für Barrierefreiheit entwickelt wurden, auch für andere Zwecke verwendet werden. Beispielsweise kann eine Automatische Wegfindung für die Spieler*innen auch als Navigation von NPCs⁹ verwendet werden (Garcia & de Almeida Neris, 2020).

Das komplett modulare Softwarearchitekturen nicht nur Theorie und Thema in der Forschung sind, zeigt das Entity-Component-System (ECS). Dies wird beispielsweise in der weit verbreiteten Game-Engine Unity unter dem Namen „Dots“, seit Juni 2023 eingesetzt (Alicia, 2024). ECSs bieten besonders bei dynamischen und mehrfach vorkommenden Objekten Vorteile, da BFF mit minimalem Aufwand zu implementieren sind (Muratet & Garbarini, 2020).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die konsequente Berücksichtigung von modularen Architekturmodellen, die auf wart- und skalierbaren Code ausgelegt sind, ebenfalls einen Vorteil für die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen ist.

Im Umkehrschluss ist es ebenso plausibel anzunehmen, dass die konsequente Berücksichtigung von Barrierefreiheit selbst zu einer besseren Softwarearchitektur führen kann. Dabei stellt sich die Frage, ob die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen Entwickler*innen dazu veranlasst, den Code modularer und flexibler zu gestalten, sodass spätere Anpassungen, etwa an der Benutzeroberfläche oder im Gameplay, erleichtert werden und die Wartbarkeit sowie Wiederverwendbarkeit des Systems steigen. Inwiefern sich dieser Effekt empirisch belegen und in der Praxis quantifizieren lässt, wird mit der folgenden Untersuchungsfrage adressiert:

UF2: Wie fördert die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen eine modulare, flexible und anpassungsfähige Softwarearchitektur, sowohl in der technischen Implementierung als auch in der Game Design Struktur?

Hypothese (H2): Die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen in den Entwicklungsprozess von Videospielen führt zu einer signifikant modulareren, flexibleren und anpassungsfähigeren Softwarearchitektur, sowohl auf Ebene des technischen Codes als auch in der Struktur des Game Designs.

⁹ NPCs (Non-Player Characters, deutsch Nicht-Spieler-Charaktere) sind Figuren in Videospielen, die nicht von den Spieler*innen selbst, sondern von der Spielsoftware gesteuert werden. Sie dienen häufig als Teil der Spielwelt, geben Quests, liefern Informationen oder handeln mit der Spieler*in.

2.6 Zusammenfassung und Forschungslücke

Trotz zahlreicher Guidelines und technischer und gesellschaftlicher Fortschritte bleibt die empirische Erforschung der praktischen Umsetzung von Barrierefreiheit in der Videospieleentwicklung aus Sicht der Entwickler*innen lückenhaft. Insbesondere mangelt es an systematischen Untersuchungen zu den konkreten Herausforderungen, Anreizen und Auswirkungen von Barrierefreiheitsmaßnahmen auf den Entwicklungsprozess (Kulik, et al., 2023).

Mit der UF1 wird gezielt untersucht, wie sich die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen auf Test- und Debugprozesse auswirkt und damit einen zentralen Aspekt der alltäglichen Entwickler*innenarbeit adressiert.

Darüber hinaus ist bislang unklar, ob die Implementierung von Barrierefreiheit nicht nur durch eine bessere Softwarearchitektur erleichtert wird, sondern auch umgekehrt positive Effekte auf die Architektur selbst entfaltet.

Hier setzt die UF2 an und untersucht diese potenzielle Wechselwirkung auf Basis der Erfahrungen von Entwickler*innen.

Interessenverbände und die aktuelle Forschung fordern verstärkt Aufmerksamkeit für die Entwickler*innenperspektive und die gezielte Förderung von Barrierefreiheit in der Praxis (Hassan, 2023; Kulik, et al., 2021). Diese Arbeit soll dazu beitragen, diese Forschungslücke zu verringern und in Erfahrung zu bringen, ob die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen die Effizienz und Qualität der Spieleentwicklung positiv beeinflussen kann.

3 Methodik

Das methodische Vorgehen dieser Arbeit ist darauf ausgerichtet, die in Kapitel 1 und 2 formulierten Fragen zum potenziellen Doppelnutzen von Barrierefreiheitsfunktionen in der Spieleentwicklung zu beantworten. Zur Bearbeitung der Forschungs- und Untersuchungsfragen wurde ein empirischer Fragebogen entwickelt, der sowohl quantitative als auch qualitative Daten erhebt. Der Fragebogen richtet sich an Entwickler*innen von Videospielen, unabhängig von deren Erfahrung und Fachgebiet. Der Schwerpunkt liegt auf den quantitativen Fragen. Ergänzend wurden klar als optional gekennzeichnete Fragen zur vertiefenden Erkenntnisgewinnung aufgenommen.

3.1 Fragebogen

Die Erhebung erfolgte mittels standardisiertem Online-Fragebogen, der sowohl geschlossene als auch offene Fragen umfasst. Der Fragebogen wurde in deutscher und englischer Sprache erstellt. Die deutsche Version verwendet eine persönliche Ansprache, die der Kommunikationskultur in der deutschsprachigen Videospielebranche entspricht. Die englische Übersetzung wurde mithilfe von ChatGPT 4.1¹⁰ angefertigt, wobei die Anweisung gegeben wurde, den persönlichen Stil der deutschen Fassung beizubehalten.

3.1.1 Konstruktion

Der Fragebogen gliedert sich in folgende Hauptbereiche: Einleitung, demografische Fragen, allgemeine Einschätzung zur Barrierefreiheit, Hauptteil mit funktionsspezifischen Fragen sowie einem abschließenden Feedbackteil. Sowohl der allgemeine als auch der spezifische Teil wurden durch offene Fragen und Anmerkungsfelder ergänzt.

Demografische und allgemeine Fragen zur Barrierefreiheit

Die demografischen und berufsbezogenen Fragen wurden zunächst unabhängig entwickelt und anschließend mit etablierten Studien in diesem Forschungsfeld abgeglichen und ergänzt (Kulik, et al., 2021; Royal National Institute of Blind People, 2022). Die Fragen wurden überwiegend als geschlossene Fragen formuliert, um die Bearbeitungszeit zu minimieren. Der Zweck dieser Fragen ist, die späteren Antworten besser einordnen zu können. Demografische Variablen ermöglichen die Analyse von Subgruppen und stellen die Vergleichbarkeit zu anderen Studien sicher (Döring, 2023).

Zur Validierung der Relevanz der Forschungsfrage wurde neben allgemeinen Einstellungen und Erfahrungen zu Barrierefreiheit auch spezifische Gründe für und gegen die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen erhoben (vgl. Anhang Frage AB06, AB07). Diese Items erfassen, ob potenzielle Hürden (z.B. Zeitmangel, fortgeschrittener Projektstatus) und positive Nebeneffekte (z.B. Erleichterung beim Testen/Debuggen, einfache Implementierung durch Kapselung) von den Befragten tatsächlich als relevant eingeschätzt werden.

¹⁰ „ChatGPT 4.1“ ist ein KI-basiertes Sprachmodell von OpenAI.

Barrierefreiheitsspezifische Fragen

Im Hauptteil des Fragebogens werden zu einer Auswahl von BFF, jeweils identische sich wiederholende Fragen gestellt. Um einer abnehmenden Motivation der Teilnehmenden entgegenzuwirken, wurden die zehn Funktionen in zwei Blöcke zu je fünf Funktionen aufgeteilt. Nach dem ersten Block erhalten die Teilnehmenden die Möglichkeit, den Fragebogen zu beenden oder fortzusetzen. Diese Struktur soll die Motivation auch am Ende des Fragebogens aufrechterhalten, führt jedoch potenziell zu einer geringeren Datenbasis für die späteren fünf Funktionen.

Jede BFF wird dreiteilig beschrieben:

- **Überschrift:** Prägnante Bezeichnung, die in allen zugehörigen Fragen wiederholt wird.
- **Kurzbeschreibung:** Zusammenfassung von Funktion und Nutzen in einem Satz.
- **Detailbeschreibung:** Ausführlichere Erklärung mit Beispielen bei Bedarf.

Die Beschreibungen orientieren sich an den Formulierungen der GAG, wurden jedoch gekürzt und von potenziell suggestiven Hinweisen zum positiven Nutzen in der Entwicklung bereinigt, um Antwortverzerrungen zu vermeiden.

Die standardisierte Fragenbatterie je Funktion umfasst:

- Implementierungserfahrung (Ja/Teilweise/Nein/Keine Angaben)
- Bewertung des Entwicklungsnutzens auf 5-stufiger Likert-Skala¹¹
 - Erleichtert Testen oder Fehlersuche während der Entwicklung
 - Erhöht Nachvollziehbarkeit von Systemzuständen
 - Fördert modulare Softwarearchitektur
 - Erleichtert Anpassung im Game Design
- Optionale offene Frage zu weiteren Aspekten
- Hoher Implementierungsaufwand (Ja/Teilweise/Nein/Keine Angaben)
- Nutzen unabhängig von Barrierefreiheitsaspekten (Ja/Teilweise/Nein/Keine Angaben)
- Optionale offene Fragen zu weiteren Erfahrungen

Die vollständige Frageliste befindet sich im Anhang (siehe Kapitel 8)

Abschluss

Am Ende des Fragebogens können die Teilnehmer*innen in offenen Textfeldern zusätzliche Angaben machen. Sie werden gebeten, weitere Barrierefreiheitsfunktionen zu benennen, die ihrer Ansicht nach ebenfalls die Entwicklung unterstützen könnten, sowie allgemeine Anmerkungen zu Funktionen oder Designentscheidungen zu hinterlassen. Im Anschluss folgen zwei separate Felder für Feedback zum Fragebogen: eines für Hinweise zu Fehlern, Formulierungen oder inhaltlichen

¹¹ Likert-Skala ist eine psychometrische Skala zur Messung von Einstellungen, typischerweise mit fünf oder sieben Antwortmöglichkeiten von Zustimmung bis Ablehnung.

Problemen und eines für allgemeines Feedback. Abschließend wird abgefragt, ob die Freitextantworten in dieser Arbeit zitiert werden dürfen.

3.1.2 Pretest und Fragebogenoptimierung

Ein Pretest mit fünf Personen aus der Zielgruppe wurde durchgeführt. Die Teilnehmenden bearbeiteten die vollständige Umfrage. Auf jeder Seite war ein Kommentarfeld integriert, das für Verständnisfragen oder sonstige Anmerkungen genutzt werden konnte. Nach dem ersten Block der spezifischen funktionsbezogenen Fragen wurde eine angepasste Version dieser Fragen eingefügt, die anstelle von Auswahlmöglichkeiten Freitextfelder enthielt. Die Teilnehmenden beschrieben in eigenen Worten, wie sie die jeweilige Frage verstanden und welchen Zweck sie ihr beimessen.

Ein quantitativer Pretest mit mindestens 20 Teilnehmenden war aus zeitlichen Gründen nicht möglich. Vor und nach dem Pretest fanden zudem kurze mündliche Rücksprachen mit einer Teilnehmer*in zur Verständlichkeit statt.

Die Auswertung des Pretests führte zu mehreren Anpassungen, insbesondere zur Korrektur kleinerer Formulierungs- und semantische Ungenauigkeiten. Ein zentrales Feedback war die als zu lang empfundene Bearbeitungszeit des Fragebogens.

*„Sehr lang hab fast 40min [...] gebraucht“, Pretest-Teilnehmer*in. (PT4)*

In der Folge wurden im allgemeinen Teil zwei Fragen gestrichen, die thematische Überschneidungen mit anderen Fragen aufwiesen. Da diese Fragen lediglich die grundsätzliche Einstellung der Teilnehmenden zur Barrierefreiheit betrafen und nicht direkt zur Beantwortung der Forschungsfrage beitrugen, konnte hier auf Präzision verzichtet werden. Im Zuge dieser Überarbeitung wurden zudem alle Fragen, die nicht unmittelbar auf die Forschungsfragen abzielten, von einer fünfstufigen Likert-Skala (inklusive „Keine Angabe“) auf vereinfachte Ja/Teilweise/Nein-Formate umgestellt. Dieser bewusste Kompromiss zwischen wissenschaftlicher Präzision und praktischer Durchführbarkeit sollte die Teilnahmebereitschaft erhöhen und vollständigere Antworten ermöglichen.

Größere Änderungen betrafen den spezifischen Teil des Fragebogens: Auch hier wurden mehrere Fragen gestrichen, um die Bearbeitungszeit zu verkürzen. Zudem zeigte sich, dass einige Fragen als zu komplex wahrgenommen und häufig anders verstanden wurden als intendiert. Die ursprünglich acht Fragen, die auf Basis der Charakteristika der ISO 25010 (ISO/IEC, 2023) entwickelt worden waren, wurden durch vier klar formulierte Fragen ersetzt, jeweils zwei pro Untersuchungsfrage.

3.2 Barrierefreiheit Klassifikationssystem

Die Vorauswahl der zu untersuchenden Barrierefreiheitsfunktionen erfolgte mithilfe des Barrierefreiheit-Entwicklungsnutzen Klassifikationssystems (BEKS), einem für diese Studie entwickelten Bewertungsverfahren. Da eine empirische Bewertung aller 121 in den GAG

aufgeführten BFF den Rahmen der Untersuchung gesprengt hätte, war eine systematische Vorauswahl notwendig. Das BEKS diente dazu, aus dieser Gesamtheit diejenigen Funktionen zu identifizieren, die theoretisch das größte Potenzial für positive Entwicklungseffekte aufweisen könnten, und ermöglichte so eine nachvollziehbare Reduktion auf eine handhabbare Anzahl von Barrierefreiheitsfunktionen für die empirische Untersuchung.

Deduktive Auswahl der Qualitätskriterien

Zur theoretischen Fundierung der Funktionsbewertung wurden die Subcharakteristika der ISO 25010 herangezogen (ISO/IEC, 2023). Jedes Subcharakteristikum wurde anhand der Leitfrage bewertet: „Wird die Effizienz bei der Entwicklung von Videospielen merklich gesteigert, wenn diese Subcharakteristik erfüllt ist?“. Die Bewertung erfolgte binär (Ja/Nein). Funktionen, die ausschließlich das Spielerlebnis verbessern, aber keinen direkten Einfluss auf Entwicklungsaufgaben haben, wurden nicht als effizienzsteigernd gewertet. Barrierefreiheitsspezifische Aspekte wurden ausgeschlossen, um zirkulären Bewertungen zu vermeiden („Hilft eine Barrierefreiheitsfunktion bei der Barrierefreiheit?“).

Aufgrund zeitlicher Beschränkungen führte der Autor die initiale Bewertung allein durch. Die Bewertung wurde anschließend durch zwei Large Language Models (LLM¹²), ChatGPT 4.0¹³ und Claude 3.7 Sonnet Thinking¹⁴, validiert. Bei divergierenden Ergebnissen erfolgte eine erneute Bewertung unter Einbezug der Argumentation der LLMs. Die LLMs bekamen dabei die oben genannte Frage und die Definition von Effizienz (Kapitel 2.1). Die LLM-Validierung diente der Reduktion subjektiver Verzerrungen, nicht der automatisierten Entscheidungsfindung.

Anwendungsorientierte Clusterbildung

Die aus der ISO 25010 abgeleiteten Subcharakteristika wurden entsprechend den praktischen Anforderungen des Projekts neu gruppiert. Die resultierenden Cluster basieren nicht auf der originalen Normstruktur, sondern auf den spezifischen Zielsetzungen der Untersuchung.

¹² LLMs sind Große Sprachmodell, die mithilfe künstlicher Intelligenz Texte analysieren und generieren kann.

¹³ „ChatGPT 4.0“: KI-basiertes Sprachmodell von OpenAI.

¹⁴ „Claude 3.7 Sonnet Thinking“: KI-basiertes Sprachmodell von Anthropic in einem Modus für vertiefte Analyse („Thinking“).

Folgende neun Cluster wurden aus den Charakteristika herausgearbeitet:

- Testbarkeit / Validierung
- Funktionale Eignung / Klarheit der Anforderungen
- Analysierbarkeit
- Architekturqualität / Wartbarkeit
- Flexibilität für Variationen
- Zuverlässigkeit
- Performance

An diesen Clustern lassen sich bereits die späteren Untersuchungsfragen erkennen: Frage eins in Testbarkeit und Fehlererkennung (die ersten drei Cluster) und Frage zwei in Modularität, Anpassbarkeit und Flexibilität (vierter und fünfter Cluster). Die letzten beiden Cluster, wurden im späteren Verlauf entfernt.

Operationalisierung der Bewertungskriterien

Um eine einheitliche und überprüfbare Bewertung zu ermöglichen, wurden die Qualitätscluster in konkrete Ja/Nein-Entscheidungsfragen übersetzt.

- 1 Erleichtert das Feature¹⁵ das Debugging, Testen oder die Fehlersuche während der Entwicklung?
- 2 Lässt sich das Feature durch objektive Tests eindeutig prüfen, ob es die vorgesehenen Funktionen korrekt erfüllt?
- 3 Erhöht das Feature die Nachvollziehbarkeit von Systemzuständen während der Entwicklung (z.B. Logging¹⁶, Visualisierung, klare UI-Rückmeldung)?
- 4 Fördert das Feature zu einer modularen, flexiblen und klar getrennten Softwarearchitektur, die spätere Änderungen, Erweiterungen oder parallele Entwicklung vereinfacht?
- 5 Vereinfacht das Feature den Umgang mit Design- und Anwendungsvariationen (z.B. andere Sprachen, Eingabegeräte oder Bildschirmgrößen) durch flexible Strukturen?
- 6 Reduziert das Feature die Wahrscheinlichkeit, dass das System im späteren Betrieb instabil oder fehleranfällig wird?
- 7 Ermöglicht das Feature, dass Systeme unter hohen Lasten (z.B. viele Spieler, viele Assets) stabil und effizienter funktionieren?

¹⁵ Feature (deutsch. Merkmal / Funktion) bezeichnen die einzelnen Funktionen der GAG. Im Rahmen der Arbeit Barrierefreiheitsfunktionen (BFF) genannt. In der internen Projektarbeit wurde der Begriff „Feature“ ohne den Zusatz „Barrierefreiheit“ verwendet, da der Zusammenhang dort eindeutig war und dies der Terminologie in den englischsprachigen Quellen entsprach.

¹⁶ Logging ist die systematische Aufzeichnung von Systemzuständen und Ereignissen während der Programmausführung.

Systematische Funktionsbewertung

Jede der 121 BFF wurde anhand der entwickelten Ja/Nein-Fragen binär bewertet (1 für „Ja“, 0 für „Nein“). So entstand ein Wert zwischen 0 und 7 Punkten für jedes Funktion. Die initiale Bewertung erfolgte durch den Autor und wurde wieder durch die beiden LLMs validiert. Bei abweichenden Ergebnissen wurde eine erneute Bewertung unter Einbezug der Argumentation der LLMs vorgenommen. Die LLMs erhielten sowohl den Verlauf der letzten Validierung als Kontext¹⁷ als auch die Ja/Nein-Fragen zur Bewertung.

Finale Funktionsselektion

Die Analyse zeigte, dass die Cluster „Zuverlässigkeit“ und „Performance“ geringe Relevanz aufwiesen. Lediglich 11 bzw. 6 der Funktionen wurden mit Ja bewertet. Die anderen Cluster lagen zwischen 24 und 45 positiven Bewertungen.

Die Cluster wurden daher aus der weiteren Bewertung ausgeschlossen, wodurch sich die Skala von 0-7 auf 0-5 Punkte reduzierte.

Aus den bestbewerteten BFF jeder GAG-Dimension wurden unter Berücksichtigung der Varianzmaximierung zehn BFF für die Fragebogenuntersuchung ausgewählt. Ähnliche Funktionen wurden zur Vermeidung von Redundanzen entfernt. Dabei wurde für jede Beeinträchtigungsdimensionen (Motorik, Kognition, Sehen, Hören, Sprache, Allgemein), mindestens eine Funktion ausgewählt. Bei gleicher Bewertung wurde eine möglichst große Varietät zwischen den Funktionen angestrebt.

3.3 Durchführung der Befragung

Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte über verschiedene Netzwerke und Foren für Videospielentwicklung, darunter lokale Entwickler*innengruppen, Fördernetzwerke, Netzwerke mit Fokus auf Barrierefreiheit sowie Netzwerke unabhängiger Videospielstudios. Die Umfrage war insgesamt 24 Tage online. Nach einer Woche wurde eine Erinnerung in den Netzwerken veröffentlicht, was die Zahl der Teilnahmen deutlich erhöhte. Bereits in der Einladung wurden die ungefähre Bearbeitungszeit (15–30 Minuten), die optionale Überspringbarkeit von Fragen, die Anonymität der Teilnahme sowie die Möglichkeit eines Folgeinterviews transparent gemacht.

¹⁷ „Kontext“ bezeichnet im Zusammenhang mit LLMs die Informationen, die einem LLM bei der Verarbeitung eines Prompts^{19, Seite 23} zur Verfügung stehen, einschließlich vorheriger Texteingaben.

3.4 Datenfilterung

Bevor die Daten methodisch aufgearbeitet wurden, wurden ungültige Einträge rausgefiltert. Ein Eintrag galt als gültig, wenn die Teilnehmer*innen mindestens bis einschließlich Seite 10 des Fragebogens bearbeiteten. Dieser Abschnitt umfasst die allgemeinen Fragen sowie die Fragen zu den ersten 5 BFF. Außerdem wurde eine Beantwortung der Fragen zu mindestens 50% vorausgesetzt. Dadurch sind die Einträge entfernt worden, welche offensichtlich den Fragebogen nur angeschaut haben. Um die Wirksamkeit der Filterregeln zu überprüfen, validierte der Autor das Vorgehen durch eine vollständige Sichtprüfung aller Einträge, da die geringe Teilnehmer*innenzahl dies ermöglichte.

3.5 Quantitative Datenanalyse

Ziel der quantitativen Analyse ist es, aus den Umfrageergebnissen abzuleiten, welche BFF auch unabhängig von ihrer primären Funktion die Spieleentwicklung unterstützen können. Dazu wurde sowohl eine deskriptive Auswertung durchgeführt als auch ein spezifischer Indikator entwickelt.

Deskriptive Auswertung

Für alle Fragen wurden zunächst Häufigkeitsverteilungen erstellt, um die Antwortverteilungen transparent darzustellen. Für die barrierefreiheitsfunktionsspezifischen Fragen wurden zusätzlich Mittelwert, Anzahl der Beantwortungen und Standardabweichung berechnet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Barrierefreiheitsfunktionen zu ermöglichen.

Transformationen

Der Fragebogen wurde so angelegt, dass bei allen fünfstufigen Skalen die „1“ jeweils für die stärkste Ablehnung bzw. geringste Häufigkeit und die „5“ für die stärkste Zustimmung bzw. höchste Häufigkeit steht. Bei Ja/Teilweise/Nein-Fragen ist es 3/2/1, also auch hier 1 ablehnend und der höchste Wert (3) die Zustimmung. Aktiv abgewählte Fragen, mit „Keine Angabe“ oder „Kann/Will ich nicht beantworten“ und übersprungene Fragen wurden nicht berücksichtigt.

3.5.1 Übersicht der quantitativen Kennwerte

Zur systematischen Barrierefreiheitsfunktionen-Bewertung wurden folgende Kennwerte berechnet:

Primäre Kennwerte

- Gesamtvorteil: Arithmetisches Mittel der vier Nutzenaspekte (A1-A4)
- Aufwandeinschätzung: Normierte Bewertung des Implementierungsaufwands (Skala 1-5)
- NICE: Lineares Verhältnis von Gesamtvorteil zu normierter Aufwandeinschätzung

Validierungskennwerte

- Direkteinschätzung: Subjektive Lohnenswert-Bewertung (3-Punkt-Skala, normiert)
- Implementierungsrate: Anteil bereits implementierender Teilnehmer*innen
- BEKS-Bewertung: Theoretische Vorab-Bewertung (0-5, normiert)

Qualitätsindikatoren

- Standardabweichung: Konsens-Maß zwischen Teilnehmer*innen
- Antwortrate: Vollständigkeit der Bewertungen pro BFF

3.5.2 Nutzen Indikator des Curb-Cut-Effekts für Entwickler*innen

Zur systematischen Bewertung des Verhältnisses von wahrgenommenem Nutzen zu geschätztem Entwicklungsaufwand wurde ein zusammengesetzter Indikator entwickelt, den Nutzen Indikator zur Einschätzung des Curb-Cut-Effekts für Entwickler*innen (NICE). Da für diese spezifische Fragestellung kein etabliertes Standardverfahren vorliegt, wird das methodische Vorgehen hier detailliert dokumentiert.

Berechnung des Gesamtvorteils

Für jede der vier Hauptfragen zum Nutzen einer BFF (A1-A4) wurde zunächst der arithmetische Mittelwert über alle Teilnehmer*innen berechnet. Diese vier Mittelwerte wurden anschließend zu einem Gesamtvorteil pro BFF aggregiert. Diese gleichgewichtete Mittelung setzt voraus, dass alle vier Nutzenaspekte gleich bedeutsam sind. Eine Annahme, die mangels theoretischer Grundlage gewählt wurde.

$$\text{Gesamtvorteil} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}{4}$$

Formel 3.1 Gesamtvorteil

Transformation der Aufwandeinschätzung

Die Aufwandeinschätzung basiert auf der Frage „Die Implementierung von [Name der BFF] macht viel Arbeit.“ mit einer 3-Punkt-Skala (1 = Nein, 2 = Teilweise, 3 = Ja). Die lineare Transformation der Aufwandsskala wurde gewählt, um die Vergleichbarkeit mit den Nutzenaspekten auf einer 5 Punkt-Skala herzustellen und die Interpretierbarkeit zu erleichtern.

$$\text{Aufwandeinschätzung}_T = 1 + 2 * (\text{Aufwand}_{\text{original}} - 1)$$

Formel 3.2 Aufwandeinschätzung

Diese Transformation mappt 1→1, 2→3, 3→5 und erhält die relativen Abstände.

Indikator-Formel

Der finale NICE wurde als lineares Verhältnis berechnet:

$$\text{NICE} = 1 + \frac{\text{Gesamtvorteil} - \text{Aufwandeinschätzung}_T}{4}$$

Formel 3.3 NICE

Die lineare Formel wurde gewählt, weil sie einfach, intuitiv interpretierbar und auch bei Extremwerten robust ist. Alternative Berechnungsansätze (z.B. logarithmische Transformation) wurden geprüft, aber verworfen, da sie in den Extrembereichen zu unerwünschten Ausreißern führen und die Nachvollziehbarkeit erschweren.

Eigenschaften des Nutzenindikators

- Der Wert 1 entspricht einem ausgeglichenen Verhältnis (Nutzen = Aufwand).
- Werte > 1 zeigen höheren Nutzen als Aufwand, Werte < 1 das Gegenteil.
- Der Wertebereich liegt zwischen 0 und 2.
- Der Indikator zeigt relative Tendenzen zwischen den Funktionen, nicht absolute Werte
- Die Gleichgewichtung der vier Nutzenaspekte ist eine vereinfachende Annahme
- Subjektive Einschätzungen der Teilnehmer*innen limitieren die absolute Aussagekraft

Vergleichbarkeit mit Direkteinschätzung

Die direkte Einschätzung „Die Implementierung von [Name der Barrierefreiheitsfunktion] lohnt sich auch dann, wenn ich den eigentlichen Barrierefreiheitsaspekt nicht beachte.“ (3-Punkt-Skala) wurde zur Vergleichbarkeit linear auf den empirischen Wertebereich des Nutzenindikators normiert.

Einbeziehung der BEKS-Bewertung

Die theoretische Vorab-Bewertung (0-5, ganzzahlig) aus dem BEKS (siehe Kapitel 3.2) wurde ebenfalls linear transformiert, um grundlegende Tendenzen zwischen der BEKS-Bewertung und empirischen Befunden zu identifizieren.

Validierung des Nutzen-Indikators

Eine methodische Validierung des NICE ist mit den vorliegenden Daten nicht möglich; die ohnehin durchgeführte Gegenüberstellung der Bewertungsansätze kann jedoch eingeschränkt als Form der Überprüfung herangezogen werden.

Im Rahmen der deskriptiven Auswertung werden die Zusammenhänge zwischen dem NICE und weiteren zentralen Kennwerten mittels Korrelationsanalysen betrachtet. Diese Analysen erfolgen primär, um die Relationen und Tendenzen zwischen den verschiedenen Bewertungsansätzen sichtbar zu machen. Die Gegenüberstellung dient somit als ergänzendes Nebenprodukt der Ergebnisdarstellung und ermöglicht es, zu prüfen, ob die unterschiedlichen Bewertungsansätze in vergleichbare Richtungen weisen. Eine weitergehende methodische Validierung im engeren Sinne ist damit jedoch nicht verbunden.

3.5.3 Subgruppenanalyse

Um mögliche Einflüsse personeller Merkmale auf die Bewertung der Barrierefreiheitsfunktionen zu untersuchen, werden drei Vergleichsgruppen gebildet:

- Implementierungserfahrung (BFF bereits implementiert vs. nicht implementiert)
- Einstellung zur generellen Wichtigkeit von Barrierefreiheit (wichtig vs. weniger wichtig)
- Eigene Angewiesenheit auf Barrierefreiheitsfunktionen (ja vs. nein)

Subgruppen mit weniger als fünf Person werden nicht detailliert betrachtet, um eine Aussagekraft zu haben und die Anonymität zu wahren.

Berechnung der Abweichungen

Für jede bewertete Dimension (z. B. Gesamtvorteil, Aufwands-einschätzung, NICE) wird die prozentuale Differenz zwischen der jeweilige Subgruppe (z. B. Teilnehmer*innen mit Implementierungserfahrung) dem Gesamtschnitt aller Befragten berechnet.

$$Abweichung (\%) = \frac{Mittelwert_{Sub} - Mittelwert_{Gesamt}}{Mittelwert_{Gesamt}} * 100$$

Formel 3.4 Abweichung in Prozent

3.6 Qualitative Analyse

Die qualitative Analyse ergänzt die quantitativen Auswertungen um eine vertiefende Betrachtung der offenen Antworten und Freitextkommentare aus dem Fragebogen. Ziel ist es, zentrale Mechanismen, Begründungen und Kontextfaktoren zu identifizieren, die hinter den quantitativen Bewertungen der Barrierefreiheitsfunktionen stehen.

Die qualitativen Daten stammen aus zwei standardisierten offenen Fragen pro Barrierefreiheitsfunktion: einer Frage nach weiteren Entwicklungsvorteilen (vgl. Frage F[x]04) und einer nach allgemeinen Anmerkungen (vgl. Frage F[x]07). Zusätzlich zu den barrierefreiheitsspezifische offenen Fragen wurden die Freitextantworten aus den allgemeinen Fragen zur Barrierefreiheit (vgl. Frage AB06, AB07) in die qualitative Analyse einbezogen. Diese behandelten Gründe für und gegen die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen im Allgemeinen.

Die in der Ergebnisdarstellung berichteten Häufigkeiten (Anzahl der Aussagen pro Kategorie) dienen ausschließlich der deskriptiven Dokumentation des Datenmaterials und der Identifikation von thematischen Schwerpunkten. Sie sind nicht als evaluative Gewichtung oder Bewertungsmaßstab zu interpretieren, da die Häufigkeit von Erwähnungen nicht zwangsläufig mit der Stärke der Zustimmung oder Ablehnung korreliert.

3.6.1 Datenaufbereitung der qualitativen Daten

Auch wenn grundsätzlich keine personenbezogenen Daten verarbeitet wurden, wurden alle Freitexte auf eventuelle Preisgabe von Informationen überprüft und diese entfernt. Dabei sind keine inhaltlich relevanten Informationen entfernt worden. Die letzte Frage des Fragebogens fragte nach Erlaubnis, der Nutzung für wörtliche Zitate. Nur wenn dieser Frage (vgl. Frage AF07) explizit zugestimmt wurde, wird in dieser Arbeit aus den Antworten zitiert.

Die bereits anonymisierten Daten wurden zunächst in prägnante Einzelaussagen segmentiert. Grundlage hierfür bildete das methodische Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010). Es wurden ausschließlich Textpassagen berücksichtigt, die einen Bezug zur Forschungsfrage oder zu den analysierten Barrierefreiheitsfunktionen aufwiesen. Nicht thematische Anteile wie Smalltalk, technische Hinweise oder allgemeine Kommentare wurden konsequent ausgeschlossen. Jede Einzelaussage wurde so formuliert, dass sie jeweils nur ein Thema adressiert. Bei Antworten, die mehrere Themen enthielten, erfolgte eine Aufteilung in mehrere eindeutige Aussagen.

3.6.2 Qualitative Inhaltsanalyse

Die aus der Segmentierung resultierenden Einzelaussagen wurden in Anlehnung an Mayrings qualitative Inhaltsanalyse, jedoch in einer an die geringe Materialmenge angepassten und pragmatisch vereinfachten Form, weiterverarbeitet (Mayring, 2010). Aufgrund der überschaubaren Anzahl an Aussagen wurde auf eine mehrstufige Abstraktion und Generalisierung nach dem vollständigen Ablaufmodell verzichtet. Stattdessen erfolgte eine einstufige, thematische Bündelung, bei der die Aussagen direkt in Kategorien gruppiert wurden.

Die Kategorienbildung erfolgte unter Rückgriff auf die Empfehlungen von Kuckartz & Rädiker (2024) zur Nutzung von LLMs. Zwei unterschiedliche Modelle (GPT 4.1 und Claude 4.0 Sonnet Thinking¹⁸) wurden eingesetzt, um eine größere Bandbreite an Kategorienvorschlägen zu erhalten. Die LLMs erhielten sowohl die Einzelaussagen als Textdatei mit durch Kommas getrennten Werten (CSV¹⁹) als auch den methodischen Kontext (Abbildung 3.1). Die LLMs konnten eigenständig Informationen zu Mayrings Methode recherchieren. Die von beiden Modellen generierten Kategorien wurden anschließend manuell verglichen, konsolidiert und, sofern notwendig, angepasst, um eine optimale Passung zur Forschungsfrage zu gewährleisten. Überschneidende Kategorien wurden zusammengefasst, neue Kategorien bei Bedarf ergänzt oder bestehende differenziert.

¹⁸ „Claude 4.0 Sonnet Thinking“: KI-basiertes Sprachmodell von Anthropic in einem Modus für vertiefte Analyse („Thinking“).

¹⁹ CSV: Abkürzung für Comma-Separated Values; ein Dateiformat zur strukturierten Speicherung von Tabelleninhalten, bei dem Werte durch Trennzeichen (z. B. Kommas) getrennt werden.

Du bist Expertin für qualitative Forschung und die Entwicklung von Kategoriensystemen. Erstelle eine Liste von Kategorien, die nach dem Prinzip von Mayring 2015 Qualitative Inhaltsanalyse erstellt werden.

Die Forschungsfrage ist:

Inwiefern kann die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen, neben dem primären Nutzen für Spieler*innen, auch die Effizienz und Qualität der weiteren Spieleentwicklung positiv beeinflussen?

Welche sich in zwei präzisere Fragen aufteilt:

Frage1: Welche Auswirkungen hat die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen auf die Testbarkeit sowie die Fehlererkennung, sowohl im Code als auch im Game Design?

Frage2: Wie fördert die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen eine modulare, flexible und anpassungsfähige Softwarearchitektur, sowohl in der technischen Implementierung als auch in der Game Design Struktur?

Berücksichtige die Forschungsfragen bei der Erstellung der Kategorien. Versuche für jede Forschungsfrage min. je eine Kategorie mit Positiven Erwähnungen und mit negativen Erwähnungen zu finden. Ergänze am Ende eine Liste aller entstandenen Kategorien mit Kurzbeschreibung. Aufgrund der geringen Anzahl der Aussagen verzichte auf eine mehrstufige Abstraktion nach dem vollständigen Mayring'schen Ablaufmodell und wähle stattdessen eine pragmatische, einstufige Kategorienbildung.

Lass die Originalsprache jeder Aussage unangetastet. Die Analyse, Zuordnung und eventuelle Kategorietitel/Bewertungen sollen auf Deutsch erfolgen.



Einzelaussagen.csv



Abbildung 3.1 Prompt zur Kategorienbildung

Im nächsten Schritt wurden die aufbereiteten Kategorien erneut einem LLM vorgelegt, wobei diesmal ein neuer Kontext genutzt wurde, um die Wiederholbarkeit und Konsistenz der Kategorisierung zu erhöhen. Der Prompt²⁰ (Abbildung 3.2) für diesen Durchgang wurde auf Basis der Empfehlungen von Kuckartz & Rädiker (2024) und iterativer Anpassung entwickelt.

Du bist Expertin für qualitative Forschung. Ich habe folgende nach dem Prinzip von Mayring 2015 (Qualitative Inhaltsanalyse) erstellten Kategorien:

[Liste von Kategorien]

Sortiere mir alle Aussagen in einer dieser Kategorien ein. Sollte eine Aussage zu keiner Kategorie passen, führ diese auf und begründe warum.



Abbildung 3.2 Prompt zum Kategorien einsortieren

Falls das LLM eine Aussage nicht korrekt einordnete oder Unverständnis äußerte, wurde der Kontext erläutert und die Aussage erneut eingespielt. Die finale Einordnung wurde manuell überprüft; bei divergierenden Ergebnissen zwischen den beiden LLM-Modellen erfolgte eine abschließende Entscheidung durch den Autor. Die Qualitätssicherung der Kategorien erfolgte

²⁰ Ein Prompt ist eine Texteingabe, mit der ein LLM dazu angeregt wird, eine Antwort zu generieren. Prompts können in ihrer Form und ihrem Umfang variieren, etwa als Frage, Anweisung oder Beschreibung.

durch einen zweiten Durchgang, in dem Konsistenz und Abgrenzbarkeit überprüft wurden. Dabei wurde insbesondere geprüft, ob Kategorien zusammengefasst oder getrennt sowie durch alternative Formulierungen klarer voneinander abgegrenzt werden können. Die eindeutige Zuordnung der Einzelaussagen wurde gewährleistet.

Die quantitativen Häufigkeiten der Kategorien wurden sowohl insgesamt als auch für die einzelnen Barrierefreiheitsfunktionen aufgeschlüsselt.

3.6.3 Auswahl der Barrierefreiheitsfunktionen für die Detailanalyse

Aufbauend auf den quantitativen Auswertungen wurden für eine vertiefte Mixed-Methods-Analyse diejenigen BFF ausgewählt, die sowohl in den quantitativen Kennwerten als auch in den qualitativen Aussagen das höchste Potenzial für die Spieleentwicklung aufweisen.

Auswahlkriterien

Die Auswahl erfolgte anhand von drei Kriterien:

- Berechneter Nutzen-Indikator (NICE)
- Direkteinschätzung der Teilnehmer*innen (vgl. Frage F[x]06)
- Umfang der qualitativen Aussagen: BFF mit der höchsten Anzahl an Kommentaren und Begründungen

Methodische Triangulation

Die Übereinstimmung aller drei Bewertungsansätze stellt eine methodische Triangulation dar, welche die Validität der Auswahl stärkt. Dass dieselben drei BFF sowohl in den quantitativen Kennwerten (Indikator und Direkteinschätzung) als auch durch das Engagement der Teilnehmer*innen (Anzahl der Kommentare) hervorstechen, unterstreicht ihre Relevanz für die Entwicklungspraxis.

3.6.4 Analyse der drei bestbewerteten Barrierefreiheitsfunktionen

Für die drei bestbewerteten Barrierefreiheitsfunktionen wurde eine mehrdimensionale Analyse durchgeführt, die quantitative und qualitative Daten systematisch verknüpft.

Die Analyse umfasste die Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen für alle Einzelvorteile sowie den Gesamtvorteil jeder Funktion. Ergänzend wurden die Aufwandeinschätzungen der Teilnehmer*innen ausgewertet und daraus der NICE berechnet.

Die Implementierungsraten dienten als Plausibilitätsprüfung. Hohe Umsetzungsraten wurden als Bestätigung niedriger tatsächlicher Aufwände interpretiert. Wo auffällige Muster erkennbar waren, wurde eine Konsens- und Verteilungsanalyse durchgeführt, um die Meinungseinheitlichkeit der Bewertungen zu beurteilen.

Qualitative Aussagen wurden systematisch den quantitativen Befunden zugeordnet, um die dahinterliegenden Mechanismen zu identifizieren. Die Ergebnisse wurden gezielt auf die beiden

Forschungsfragen bezogen - Testbarkeit/Fehlererkennung (UF1) und Softwarearchitektur/Designflexibilität (UF2).

Enthaltungen und deren mögliche Ursachen wurden dokumentiert, ebenso wie methodische Limitationen aus Pretest-Anpassungen oder Interpretationsspielräumen. Abschließend wurden auf Basis der Gesamtbetrachtung Handlungsempfehlungen abgeleitet.

4 Ergebnisse

Dieses Kapitel stellt die empirisch erhobenen Befunde der Studie da. Neben den quantitativen Analysen werden auch die zentralen qualitativen Aussagen aus den offenen Antworten systematisch berücksichtigt, um die Befunde zu kontextualisieren und die Vielschichtigkeit der erhobenen Daten abzubilden.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden im Haupttext nur die für die Forschungsfrage relevanten und für die Interpretation notwendigen Kennwerte dargestellt. Die vollständigen Antwortverteilungen sind unkommentiert im Anhang dokumentiert.

4.1 Stichprobe und Datenqualität

Der folgende Abschnitt beschreibt die Zusammensetzung der Stichprobe sowie zentrale Aspekte der Datenqualität. Ziel ist es, die Grundlage der Analyse transparent darzustellen und die Nachvollziehbarkeit der Befunde zu sichern. Berichtet werden unter anderem die Teilnahmezahlen, die Verteilung und Vollständigkeit der Daten sowie die wesentlichen Merkmale der Teilnehmenden. Die Darstellung dieser Basisdaten ist notwendig, um die Übertragbarkeit und Einordnung der weiteren Ergebnisse zu ermöglichen.

4.1.1 Teilnahme

Von den insgesamt 55 Aufrufen²¹ des Fragebogen-Links begannen 33 Personen mit der Beantwortung. Die Auswertung stützt sich auf 15 vollständig abgeschlossene Datensätze, die sämtliche Einschlusskriterien erfüllen.

- 10 Teilnehmende beendeten die Befragung frühzeitig während der demografischen bzw. der allgemeinen Fragen zu Barrierefreiheit.
- 6 weitere brachen beim oder unmittelbar nach der ersten BFF ab.
- 2 Datensätze wurden aufgrund eines nahezu vollständigen überspringen der Items als ungültig verworfen.

4.1.2 Demografische Daten

Die Erhebung demografischer und berufsbezogener Merkmale dient der Charakterisierung der Stichprobe und der Vergleichbarkeit mit zukünftigen Studien. Diese Merkmale fließen nicht in die Hauptauswertung der Forschungsdaten ein.

²¹Mehrfachaufrufe einzelner Personen möglich

4.1.3 Erfahrung mit Barrierefreiheit

Die für die vorliegende Untersuchung relevanten Einstellungen und Erfahrungen der Teilnehmenden hinsichtlich Barrierefreiheit werden nachfolgend deskriptiv zusammengefasst. Es werden ausschließlich jene Items berichtet, die in die weiteren Analysen eingehen.

<i>Wie wichtig ist dir persönlich Barrierefreiheit in Videospielen, unabhängig von technischen oder finanziellen Aspekten? (AB01)</i>	
Antwortoptionen	Anzahl der Antworten
sehr wichtig	5
eher wichtig	6
teils/teils	2
eher unwichtig	1
überhaupt nicht wichtig	1

Tabelle 4.1 Wichtigkeit von Barrierefreiheit

Alle Teilnehmenden gaben an, Barrierefreiheit grundsätzlich implementieren zu wollen, sofern keine organisatorischen oder technischen Hürden bestehen (AB02).

Die Angaben zu AB06 und AB07 dienen der Einschätzung, ob die im Forschungsdesign angenommenen Hürden und positiven Nebeneffekte für die Zielgruppe tatsächlich relevant sind.

<i>Gründe gegen Barrierefreiheit: Es steht nicht genügend Zeit zur Verfügung, um die gewünschten Barrierefreiheitsfunktionen zu implementieren. (AB06_01)</i>	
Antwortoptionen	Anzahl der Antworten
trifft voll zu	5
trifft eher zu	7
unentschieden	1
trifft eher nicht zu	1
kann ich nicht beurteilen	1

Tabelle 4.2 Gegen Implementierung: Zu wenig Zeit

Gründe gegen Barrierefreiheit: Das Projekt befindet sich bereits in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, sodass die nachträgliche Implementierung als zu aufwendig eingeschätzt wird. (AB06_03)

Antwortoptionen	Anzahl der Antworten
trifft voll zu	1
trifft eher zu	3
unentschieden	2
trifft eher nicht zu	6
trifft gar nicht zu	2
kann ich nicht beurteilen	1

Tabelle 4.3 Gegen Implementierung: Zu spät

Gründe für Barrierefreiheit: Die implementierten Barrierefreiheitsfunktionen helfen dir selbst beim Testen und Debuggen des Videospiels. (AB07_02)

Antwortoptionen	Anzahl der Antworten
trifft voll zu	1
trifft eher zu	6
unentschieden	4
Trifft eher nicht zu	3
trifft gar nicht zu	1

Tabelle 4.4 Für Implementierung: Doppelnutzen Testen/Debuggen

Gründe Für Barrierefreiheit: Die zu implementierende Barrierefreiheitsfunktion ist vom restlichen Code bzw. der Anwendung gekapselt und kann ohne Einfluss auf andere Systeme implementiert werden. (AB07_03)

Antwortoptionen	Anzahl der Antworten
trifft voll zu	2
trifft eher zu	5
unentschieden	4
Trifft eher nicht zu	2
kann ich nicht beurteilen	1
nicht beantwortet	1

Tabelle 4.5 Für Implementierung: Guter Code vorhanden

Die Auswertung erfolgte deskriptiv, da die Stichprobe für weitergehende Analysen zu klein war. Die Ergebnisse dienen in erster Linie der Kontextualisierung und ermöglichen eine spätere Einordnung der Hauptbefunde im Hinblick auf Einstellungen und Erfahrungslage der Stichprobe.

4.2 Quantitative Ergebnisse

Der folgende Abschnitt fasst die wichtigsten Befunde der zehn untersuchten Barrierefreiheitsfunktionen zusammen und basiert ausschließlich auf vollständig abgeschlossenen Datensätzen ($n = 15$). Alle Kennzahlen wurden gemäß den in der Methodik beschriebenen Berechnungsverfahren erstellt und entsprechen den dort definierten Skalentransformationen. Da der Fragebogen nach dem ersten Funktionsblock freiwillig beendet werden konnte, unterscheiden sich die Beteiligungsraten der einzelnen Funktionen. Die Tabelle listet die Funktionen in der Reihenfolge ihres Auftretens im Fragebogen und zeigt die Spannweite der gültigen Antworten sowie die durchschnittliche Streuung pro Funktion.

Barrierefreiheitsfunktion	Antwortrate	Durchschnittliche Standardabweichung
Anpassung der Spielgeschwindigkeit	12 - 15	1,07
Hervorheben interaktiver Elemente	12 - 15	0,84
Übungsmodus	11 - 14	1,04
Separate Lautstärkeregelung	13 - 15	1,21
Freigabe von Parametern	10 - 14	0,85
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	09 - 12	1,06
Wiederholung von Anweisungen und Story	08 - 12	1,22
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	08 - 12	1,12
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	11 - 13	1,19
Spracheingabe ist nicht erforderlich	05 - 11	1,12

Tabelle 4.6 Antwortrate Barrierefreiheitsfunktion

Die Antwortrate sinkt erwartungsgemäß ab der sechsten Funktion, was den optionalen Abbruchpunkt nach dem ersten Block widerspiegelt. Alle Funktionsbeschreibungen, Kürzel und GAG-Referenzen sind im Anhang dokumentiert.

4.2.1 Einordnung und Kennwerte

Die Rangliste basiert auf dem Mittelwert des Nutzen-Indikators (NICE), dessen Wertebereich von 0 bis 2 reicht; 1 bezeichnet ein ausgeglichenes Verhältnis, Werte > 1 zeigen einen relativen Nutzenüberschuss an. Der Gesamtvorteil wurde auf der fünfstufigen Likert-Skala erfasst. Die Aufwandseinschätzung basierte auf einer dreistufigen Skala und wurde anschließend linear auf eine fünfstufige Skala transformiert. Die Direkteinschätzung auf einer dreistufigen Skala von „1“ Nein bis „3“ Ja.

Rangliste nach Mittelwert des NICE (Nutzen-Indikator)

Rang	Barrierefreiheitsfunktion	NICE Skala 0-2	Gesamt- vorteil Skala 1-5	Aufwand- einschätzung Skala 1-5	Direkt- einschätzung Skala 1-3
1	Separate Lautstärkeregelung	1,49	3,26	1,29	2,93
2	Hervorheben interaktiver Elemente	1,37	3,33	1,86	2,93
3	Freigabe von Parametern	1,28	4,33	3,20	2,91
4	Anpassung der Spielgeschwindigkeit	1,28	3,42	2,29	2,47
5	Spracheingabe ist nicht erforderlich	1,07	2,70	2,43	2,29
6	Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	1,06	3,06	2,82	2,40
7	Keine essenziellen Informationen nur per Audio	1,04	3,00	2,82	2,62
8	Übungsmodus	0,97	3,62	3,73	2,85
9	Wiederholung von Anweisungen und Story	0,89	2,82	3,25	2,70
10	Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	0,75	3,40	4,40	2,55

Tabelle 4.7 Rangliste nach NICE

4.2.2 Barrierefreiheitsfunktionen mit Einzelvorteilen

Die Werte der jeweiligen Vorteile entsprechen den Mittelwerten der von den Teilnehmer*innen abgegebenen Bewertungen auf einer Skala von 1 „Stimme gar nicht zu“ bis 5 „stimme voll zu“.

Die Vorteile entsprechen der Auswertung der einzelnen Items der folgenden Frage „Bitte bewerte, inwiefern ein [BFF] dir die unten genannten Aufgaben im Entwicklungsprozess erleichtert oder fördert.“ (vgl. Anhang Frage F[x]03)

- Item 1: Das Feature erleichtert das Debugging, Testen oder die Fehlersuche während der Entwicklung.
- Item 2: Das Feature erhöht die Nachvollziehbarkeit von Systemzuständen während der Entwicklung (z.B. Logging, Visualisierung, klare UI-Rückmeldung).
- Item 3: Das Feature fördert eine modularen, flexible und klar getrennten Softwarearchitektur, die spätere Änderungen, Erweiterungen oder parallele Entwicklung vereinfacht.
- Item 4: Das Feature erleichtert die Anpassung und Variation von (Game-)Designelementen durch flexible Strukturen.

Dabei beziehen sich die Vorteile eins und zwei jeweils auf die erste Untersuchungsfrage (UF1). Die Vorteile drei und vier beziehen sich auf die zweite Untersuchungsfrage (UF2).

BFF mit den jeweiligen Einzelvorteilen

Rang	Barrierefreiheitsfunktion	Untersuchungsfrage 1		Untersuchungsfrage 2	
		Vorteil 1	Vorteil 2	Vorteil 3	Vorteil 4
1	Separate Lautstärkeregelung	3,43	3,29	3,23	3,08
2	Hervorheben interaktiver Elemente	3,60	4,13	2,92	2,67
3	Freigabe von Parametern	4,36	4,27	4,18	4,59
4	Anpassung der Spielgeschwindigkeit	4,00	3,75	2,92	3,00
5	Spracheingabe ist nicht erforderlich	4,00	2,40	2,20	2,20
6	Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	3,20	2,56	3,50	3,00
7	Keine essenziellen Informationen nur per Audio	3,33	3,50	2,45	2,69
8	Übungsmodus	4,14	3,36	3,27	3,71
9	Wiederholung von Anweisungen und Story	3,00	3,11	2,63	2,56
10	Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	2,82	2,91	3,78	4,09
Durchschnitt		3,59	3,33	3,11	3,15
Vorteil 1: Erleichtert Debugging, Testen oder die Fehlersuche					
Vorteil 2: Erhöht die Nachvollziehbarkeit von Systemzuständen					
Vorteil 3: Fördert eine modularen, flexible, getrennten Softwarearchitektur					
Vorteil 4: Erleichtert die Anpassung und Variation von (Game-)Designelementen					

Tabelle 4.8 BFF mit Einzelvorteilen

4.2.3 Vergleich der Bewertungsansätze

Eine methodische Validierung des NICE ist mit den vorliegenden Daten nicht möglich; die ohnehin durchgeführte Gegenüberstellung der Bewertungsansätze kann jedoch eingeschränkt als Form der Überprüfung herangezogen werden.

Eine farbkodierte 5 × 5-Matrix visualisiert alle paarweisen Pearson-r-Werte (-1 bis +1), wobei die Zellenfarbe das absolute Korrelationsausmaß kennzeichnet. Die Einordnung der niedrigen/keine Korrelation, mittleren Korrelation und hohen Korrelation ist an Cohen (2009) orientiert. Die Korrelationen zwischen dem NICE und den Variablen, aus denen er direkt berechnet wurde (Gesamtvorteil und Aufwandeinschätzung), wurden ausgegraut, da zwischen diesen Variablen ein deterministischer mathematischer Zusammenhang besteht. Solche Korrelationen sind analytisch vorherbestimmt und liefern daher keinen zusätzlichen statistischen Erkenntnisgewinn.

	NICE	Direktein- schätzung	Gesamt- vorteil	Aufwandein- schätzung	Implemen- tierungsrate
Direkteinschätzung	■ 0,45				
Gesamtvorteil	■ 0,28	▲ 0,57			
Aufwandeinschätzung	▲ -0,87	▼ -0,17	▼ 0,22		
Implementierungsrate	▲ 0,57	▲ 0,65	▼ 0,13	▲ -0,51	
BEKS-Bewertung	■ 0,48	▲ 0,66	▲ 0,66	▼ -0,14	▲ 0,57

▼	$ r < 0,3$	■	$ r \geq 0,3$ $ r < 0,5$	▲	$ r \geq 0,5$
Keine/niedrige Korrelation		mittleren Korrelation		hohen Korrelation	

Tabelle 4.9 Korrelationsmatrix Indikatoren

Das folgende Balkendiagramm (Abbildung 4.1) visualisiert die Mittelwerte aller zehn Barrierefreiheitsfunktionen für drei Kennwerte:

- den Nutzen-Indikator (NICE),
- die Direkteinschätzung der Teilnehmenden sowie
- die mit BEKS vorab erstellte Bewertung.

Um eine unmittelbare Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden Direkteinschätzung und BEKS-Bewertung linear auf den tatsächlich beobachteten Wertebereich des NICE (Min = 0,75; Max = 1,49) transformiert. Damit erhalten alle drei Reihen (NICE, Direkteinschätzung, BEKS-Bewertung) dieselbe Skala, sodass Höhenunterschiede der Balken unmittelbar deren Abweichung voneinander anzeigen.

$$x_{Neu} = \frac{x_{Alt} - x_{max}}{x_{min} - x_{max}} * (NAI_{min} - NAI_{max}) + NAI_{max}$$

Formel 4.1 Transformation auf NICE

x_{Alt} ist der Wert aus der Direkteinschätzung oder BEKS-Bewertung, welcher Transformiert werden soll.

x_{min} und x_{max} sind die jeweiligen Maximal- und Minimalwerte der Direkteinschätzung oder BEKS-Bewertung.

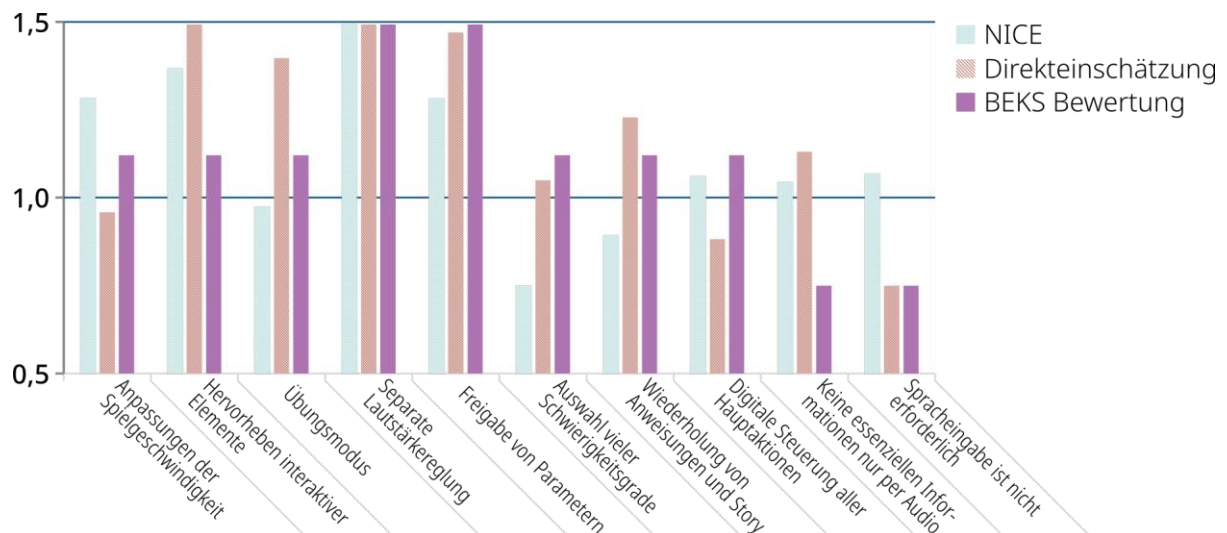


Abbildung 4.1 Vergleich NICE, Direkteinschätzung, BEKS-Bewertung

4.2.4 Subgruppenanalyse

Die Subgruppenanalyse konzentriert sich auf die Subgruppe der Befragten, die für die jeweilige BFF bereits Implementierungserfahrung angegeben haben. Die Gruppen „Wichtigkeit von Barrierefreiheit“ und „eigene Angewiesenheit auf Barrierefreiheitsfunktionen“ werden aufgrund der sehr geringen Fallzahlen (n=2) lediglich im Diskussionsteil kurz thematisiert und nicht detailliert ausgewertet.

In der nachfolgenden Tabelle sind für jede Barrierefunktionsfunktion der NICE, der Gesamtvorteil sowie die prozentuale Abweichung dieser Werte im Vergleich zur Gesamtstichprobe angegeben. Die Funktion „Spracheingabe ist nicht erforderlich“ wurde ausgeschlossen, da weniger als fünf Personen der Subgruppe diese Frage beantwortet haben.

Vergleich der Subgruppe mit Implementierungserfahrung				
Barrierefunktionsfunktion	NICE	Abw. %	Gesamtvorteil	Abw. %
Anpassung der Spielgeschwindigkeit	1,27	-0,78	3,57	4,39
Hervorheben interaktiver Elemente	1,36	-0,73	3,30	-0,90
Übungsmodus	0,98	1,03	3,61	-0,28
Separate Lautstärkeregelung	1,52	2,01	3,37	3,37
Freigabe von Parametern	1,36	6,25	4,44	2,54
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	0,75	0,00	3,40	0,00
Wiederholung von Anweisungen und Story	0,81	-8,99	2,58	-8,51
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	1,08	1,89	3,08	0,65
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	1,13	8,65	3,08	2,67

Tabelle 4.10 Vergleich der Subgruppe mit Implementierungserfahrung

4.3 Qualitative Ergebnisse

In diesem Unterkapitel werden die qualitativen Ergebnisse der Untersuchung zu den Barrierefreiheitsfunktionen präsentiert. Die Analyse umfasst eine Gesamtübersicht sowie eine detaillierte Betrachtung der drei Barrierefreiheitsfunktionen, die sowohl quantitativ als auch qualitativ das höchste Potenzial für die Spieleentwicklung aufweisen. Die Auswahl dieser BFF erfolgte gemäß den in Kapitel 3.6.3 der Methodik beschriebenen Kriterien.

4.3.1 Allgemeine Muster

Die qualitative Analyse der offenen Antworten ergab neun thematische Kategorien, die sowohl direkte Bezüge zu den Forschungsfragen als auch übergreifende Aspekte der Barrierefreiheitsimplementierung abdecken (Abbildung 4.2). Die Kategorienbildung erfolgte gemäß dem in Kapitel 3.6.2 beschriebenen Verfahren unter Verwendung von LLM-gestützter Analyse und manueller Validierung. Dabei ist je eine positive und eine negative Kategorie zu jeder der beiden Unterforschungsfragen. Dazu kommen noch 5 weitere Kategorien, welche nicht direkt einer Forschungsfrage zugeordnet sind. In der Abbildung sind auch die quantitativen absoluten Aussagen zu dem jeweiligen Thema zu sehen. Die Häufigkeitsangaben dienen der deskriptiven Dokumentation der thematischen Schwerpunkte und sind nicht als evaluative Maßstäbe zu interpretieren.



Abbildung 4.2 Kategorien und Häufigkeiten der Aussagen zu Barrierefreiheitsfunktionen

Zusammenfassende Beobachtungen:

In den allgemeinen Fragen zur Barrierefreiheit wird als häufigster Grund für die Implementierung der Wirtschaftliche Vorteil genannt. Dabei bezieht es sich meist auf eine Erweiterung der Zielgruppe und bessere Präsentation des Spiels.

„More sales derived from reaching a wider audience.“ (TN 29)

„Explizite Tags bei [...] könnten die Sichtbarkeit des Spiels erhöhen.“ (TN 43)

Zweithäufigste Erwähnung findet der universelle Nutzen für alle Spieler*innen, also gewissermaßen der Curb-Cut-Effekt für Spieler*innen. Aussagen dazu finden sich auch in den Erwähnungen zu den einzelnen BFF häufig wieder, ohne das explizit danach gefragt wurde.

„viele barrierearme Maßnahmen helfen ALLEN Nutzenden...“ (TN 22)

Bei den allgemeinen Gründen gegen die Implementierung werden am häufigsten Ressourcen- und Implementierungsbarrieren genannt.

„there might be lack of access to accessibility devices for testing“ (TN 23)

„... die Spieler, die davon profitiert hätten, [waren] an einer Hand abzuzählen [...] und damit wäre es finanziell untragbar.“ (TN 43)

Architektonische Konflikte und nachträglicher Aufwand wurden ebenfalls häufig als Hindernis genannt.

„It can be difficult to design accessibility features that go against the general game concept“ (TN 29)

4.3.2 Barrierefreiheitsfunktionen im Detail

Im Folgenden wird ein detaillierter Blick auf die drei Barrierefreiheitsfunktionen (BFF) geworfen, die sowohl quantitativ als auch qualitativ das höchste Potenzial für die Spieleentwicklung aufweisen. Die Auswahl dieser BFF erfolgte gemäß den in Kapitel 3.6.3 beschriebenen Kriterien.

Bei der Anzahl der qualitativen Aussagen ergab sich ein Gleichstand zwischen der dritt- und vierthäufigsten BFF, daher wurden die drei BFF mit dem höheren NICE-Werten ausgewählt.

Hervorheben interaktiver Elemente

Das „Hervorheben interaktiver Elemente“ wird von den Teilnehmer*innen als grundlegendes und selbstverständliches Element guten Game Designs betrachtet, das nicht nur Barrierefreiheit, sondern generell die User Experience verbessert.

*„Die UX ist furchtbar ohne, auch für nicht eingeschränkte Spieler*innen. Die Barrierefreiheit ist insofern eher ein positiver Nebeneffekt.“ (TN 49)*

Diese Einschätzung wird durch den Vergleich verschiedener Kennwerte gestützt: Die höchste Implementierungsrate unter allen abgefragten BFF (13 von 15 Teilnehmer*innen haben sie bereits

implementiert, vgl. Anhang Frage F[x]02) validiert den niedrigen wahrgenommenen Implementierungsaufwand (Mittelwert 1,86 - zweitniedrigster Aufwand aller BFF, vgl. Tabelle 4.7).

Der Gesamtvorteil liegt im oberen Mittelfeld und zeigt sich vor allem in den Bereichen Testbarkeit und Fehlererkennung.

„Ein sichtbarer Interactable State erspart das Anklicken bei der State Implementierung, sofern die Anzeige fehlerfrei ist.“ (TN 49)

„Kommunikation zwischen Designerinnen und Programmierern. [...]“ (TN 31)

Die qualitativen Aussagen zeigen jedoch auch mögliche Nachteile. Die Balance zwischen Nutzen und Benutzerfreundlichkeit stellt eine zentrale Herausforderung dar und es besteht die Gefahr negativer Auswirkungen auf die Spielerfahrung.

„Während es bei vielen modernen Games (teilweise auch nicht deaktivierbar) inzwischen zum Standard gehört, raubt dieses Feature ähnlich wie Kompass und Mapmarkierungen teilweise auch die Immersion“ (TN 42).

„If you implement this functionality in a smart way then it might lead to adaptability [...] But oftentimes, these kinds of systems are more tacked on and not as hooked into things as they should be - which can lead to a lot of bloat“ (TN 34).

Separate Lautstärkeinstellungen

„Separate Lautstärkeinstellungen“ weisen einen leicht überdurchschnittlichen Gesamtvorteil auf, wobei keine extremen Einzelvorteile dominieren. Der Vergleich der Implementierungsraten bestätigt die Aufwandeinschätzung: Der mit Abstand niedrigste wahrgenommene Implementierungsaufwand (Mittelwert 1,29, vgl. Tabelle 4.7) spiegelt sich in der zweithöchsten Implementierungsrate (12 von 15 Teilnehmer*innen, vgl. Anhang Frage F[x]02) wider.

Die Entwicklungsvorteile werden von den Teilnehmer*innen insbesondere im Bereich Komfort (Testbarkeit) und Entwicklungsalltag gesehen.

„Audio testing wird deutlich angenehmer, wenn man andere Soundelemente ausschalten oder reduzieren kann.“ (TN 49)

„It may help you reduce the odds of going crazy by hearing the same sounds or music over and over again when you're testing.“ (TN 34)

„Timing in Musik und Effekten sind der Schlüssel um atmosphärische Momente zu erzeugen. Daher ist selektives Hinhören quasi essentiell.“ (TN 31)

Zusätzlich zeigen sich Vorteile in Marketing-Phasen.

„Bei der Erstellung von Trailern usw. ist es oft praktisch ambient/music zu muten.“ (TN 42)

Freigabe von Parametern

Die „Freigabe von Parametern“ an die Spieler*innen wird überwiegend als vorteilhaft bewertet und erreicht in allen Einzelvorteilen die höchsten Durchschnittswerte (Mittelwert 4,33, vgl. Tabelle 4.7). Der Gesamtvorteil ist entsprechend am höchsten.

Besonders deutlich werden die Vorteile für Testbarkeit und Fehlererkennung beschrieben:

„Being able to adjust parameters on the fly makes it a lot easier to test things like balance. Or to be able to recreate specific conditions that led to a bug.“ (TN 49)

Darüber hinaus zeigen sich positive Auswirkungen auf die Flexibilität der Entwicklungsstruktur:

„Enables involvement and control for non-programmers in the game design process.“ (TN 34)

Gleichzeitig wird der Implementierungsaufwand als überdurchschnittlich eingeschätzt, insbesondere im Hinblick auf potenzielle negative Auswirkungen auf das Balancing und die Spielbalance.

„Bei Multiplayerspielen kann ich mir vorstellen, dass es zu ‚unfairen‘ Situationen führen kann. Man müsste denke ich auch beachten, dass die flexiblen Parameter nicht gamebreaking sind.“ (TN 54)

„Das ist extrem weit steigerbar, deshalb ist es individuell abhängig, ob bestimmte Maßnahmen in dem Bereich sinnvoll sind (oder dem Implementierungsaufwand entsprechen)“ (TN 22)

Der hohe Aufwand spiegelt sich im Nutzenindikator und in der Direkteinschätzung wider, die beide hinter den anderen beiden BFF zurückbleiben (vgl. Tabelle 4.7).

5 Diskussion

Die vorliegende Studie untersuchte erstmals systematisch die potenziellen Entwicklungsvorteile von Barrierefreiheitsfunktionen aus der Perspektive von Videospielentwickler*innen. Die Ergebnisse liefern empirische Hinweise darauf, dass bestimmte BFF tatsächlich positive Nebeneffekte für Testbarkeit, Fehlererkennung und teilweise auch für die Softwarearchitektur entfalten können.

5.1 Relevanz und Bedarf

Die empirischen Ergebnisse unterstützen die Relevanz der Forschungsfrage; fast neun von zehn der Befragten stimmen zu, dass Zeitmangel ein relevanter Grund gegen die Implementierung von BFF ist (vgl. Tabelle 4.2), während keine der befragten Teilnehmer*innen dieser Aussage vollständig widersprach. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit bisherigen Studien Porter & Kientz (2013), die strukturelle und finanzielle Hürden betonen, insbesondere für kleinere Unternehmen (Royal National Institute of Blind People, 2022). Eine Reduktion dieses Aufwands könnte die Implementierungsrate erhöhen, wie auch die Literatur zur frühzeitigen Implementierung von Barrierefreiheit nahelegt (Awoniyi & Idowu, 2023; Kulik, et al., 2021).

Hinsichtlich des Curb-Cut-Effekts für Entwickler*innen zeigt sich jedoch Unsicherheit: In etwa die Hälfte der Befragten stimmen zu, dass BFF beim Testen und Debuggen helfen, während je ein Viertel Unentschiedenheit ist oder dies ablehnt (vgl. Tabelle 4.4). Dies deutet darauf hin, dass der angenommene Doppelnutzen von BFF für Entwickler*innen nicht durchgängig als entscheidungsrelevant wahrgenommen wird.

Die Ergebnisse bestätigen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Effizienzgewinnen durch BFF und einer erhöhten Implementierungswahrscheinlichkeit plausibel ist, aber Zweifel, seitens der Entwickler*innen, an der Breitenwirksamkeit des Curb-Cut-Effekts in der Entwicklung bestehen weiterhin.

5.2 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Betrachtet man die Antworten zu "Die Implementierung von [BFF] lohnt sich auch dann, wenn ich den eigentlichen Barrierefreiheitsaspekt nicht beachte." (vgl. Frage F[x]06) zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Teilnehmer*innen bezüglich des Nutzens (vgl. Direkteinschätzung Tabelle 4.7). Die zentrale Frage ist jedoch, ob diese Bewertung auf einen tatsächlichen Entwicklungsnutzen zurückzuführen ist oder auf andere Vorteile.

Die Motivation für eine Implementierung außerhalb der primären Barrierefreiheitsziele kann durchaus auf weitere Aspekte zurückgeführt werden. Über ein Fünftel aller qualitativen Aussagen erwähnt den universellen Nutzen für alle Spieler*innen (vgl. Abbildung 4.2). Allein aus den Antworten zu dieser Frage lässt sich die Forschungsfrage daher nicht beantworten.

Vergleich der Untersuchungsdimensionen

Die quantitative Analyse der funktionsspezifischen Bewertungen zeigt deutliche Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsdimensionen. Bei den auf Debugging, Testen und Systemtransparenz fokussierten Fragen (UF1) ist die positive Tendenz merklich stärker ausgeprägt (vgl. Tabelle 4.8) als bei den architekturstützenden Eigenschaften (UF2) wie modulare Architektur und Designflexibilität (vgl. Tabelle 4.8). Diese Befunde bestätigen Hypothese H1 deutlicher als H2.

Hypothese H1 wird durch die empirischen Befunde überwiegend bestätigt. Deutlich zeigt sich dies an den Beispielen "Freigabe von Parametern", "Anpassung der Spielgeschwindigkeit" und "Hervorheben interaktiver Elemente", bei denen der Großteil der Teilnehmer*innen eine Erleichterung beim Debugging und eine verbesserte Nachvollziehbarkeit bestätigt (vgl. Tabelle 4.8). Die qualitative Analyse untermauert diesen Befund mit 27 positiven gegenüber lediglich 6 negativen Aussagen zur Vereinfachung der Testbarkeit und Fehlererkennung (vgl. Abbildung 4.2). Viele dieser Aussagen beziehen sich konkret auf Vorteile implementierter BFF, beispielsweise die Nutzung des Übungsmodus zum direkten Testen neuer Spielfunktionen oder das Hervorheben von Zuständen zur schnellen visuellen Erfassung von Systemzuständen. Diese konkreten Aussagen deuten darauf hin, dass sich die Entwickler*innen spezifische Anwendungsszenarien vorstellen können oder bereits praktische Erfahrungen mit der entwicklungsorientierten Nutzung von BFF gesammelt haben.

Die Bestätigung der Hypothese H2 fällt deutlich moderater aus. Während "Freigabe von Parametern" auch hier große Zustimmung erhält (bei einer Frage sogar 100% teilweise oder volle Zustimmung), zeigen andere BFF deutlich schwächere Ergebnisse. Lediglich bei "Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade" konnten die Teilnehmer*innen ein ausgeprägtes Potenzial für die Verbesserung der Softwarearchitektur und Erleichterung von Designanpassungen identifizieren (vgl. Tabelle 4.8).

Diese Unsicherheit spiegelt sich auch in den qualitativen Ergebnissen wider. Es finden sich insgesamt deutlich weniger Aussagen zu diesem Aspekt, und das Verhältnis von jeweils 8 positiven und negativen Aussagen ist weniger eindeutig als bei UF1 (vgl. Abbildung 4.2). Auch die Art der Aussagen unterscheidet sich: Sie sind allgemeiner, weniger spezifisch und enthalten häufiger relativierende Formulierungen: "If you implement this functionality in a smart way then it might lead to the kinds of adaptability that you mentioned above..." (TN34).

Zudem wird erwähnt, dass guter Code eher die Voraussetzung für BFF darstellt, was mit der aktuellen Forschung harmonisiert, die in einer strukturierten Softwarearchitektur einen Vorteil für die Barrierefreiheitsimplementierung sieht (Garcia & de Almeida Neris, 2020; Grammenos, et al., 2009). Diese Befunde deuten darauf hin, dass BFF zwar modulares Denken fördern können und Entwickler*innen zur Reflexion bestimmter Designaspekte anregen (siehe Kategorie "Sensibilisierung für Defizite im Design und der Nutzbarkeit" in Abbildung 4.2), jedoch nicht aktiv dazu führen, dass die Softwarearchitektur modularer, flexibler oder anpassungsfähiger wird.

Für beide Untersuchungsdimensionen gilt, dass sich die positiven Effekte nicht gleichmäßig auf alle BFF erstrecken. Bei manchen BFF wird zwar ein Nutzen bestätigt, jedoch wird der Implementierungsaufwand als hoch eingeschätzt. Die Korrelationsanalyse zwischen Arbeitsaufwand und Implementierungsrate sowie zwischen Gesamtvorteil und Implementierungsrate (vgl. Tabelle 4.9) zeigt, dass der wahrgenommene Implementierungsaufwand einen stärkeren Einfluss auf die tatsächliche Umsetzung hat als der Entwicklungsnutzen.

Analyse der drei am höchsten bewerteten BFF-Features

Die Analyse der drei am höchsten bewerteten BFF zeigt, dass diese in ihrer Nutzung und ihren wahrgenommenen Entwicklungsvorteilen unterschiedliche Profile aufweisen. Die Analyse basiert auf den Ergebnissen aus Kapitel 4.3.2.

Das „Hervorheben interaktiver Elemente“ wird von den Teilnehmer*innen als grundlegendes und selbstverständliches Element guten Game Designs beschrieben, das nicht nur Barrierefreiheit, sondern auch die allgemeine Spieler*innenerfahrung verbessert. Die hohe Implementierungsrate (13 von 15 Teilnehmer*innen) und die gering geschätzte Aufwandseinschätzung (vgl. Tabelle 4.7) stützen diese Einschätzung. Der Gesamtvorteil liegt im oberen Mittelfeld und bezieht sich insbesondere auf Verbesserungen bei Testbarkeit und Fehlererkennung (vgl. Tabelle 4.8). Qualitative Aussagen verdeutlichen, dass diese Funktion vor allem als Testing- und Debugging-Tool genutzt wird. Die Modularität wird hingegen von den Teilnehmer*innen nicht als wesentlich beeinflusst betrachtet, sodass kein direkter Bezug zu UF2 besteht. Die qualitativen Aussagen weisen zudem auf Herausforderungen bei der Balance zwischen Nutzen und Benutzerfreundlichkeit hin, insbesondere im Hinblick auf die Spielerfahrung.

„Separate Lautstärkeeinstellungen“ bieten vor allem Komfortgewinne bei minimalem Implementierungsaufwand. Die Implementierungsrate ist hoch, der geschätzte Aufwand am niedrigsten aller BFF (vgl. Tabelle 4.7). Die Analyse der qualitativen Daten zeigt, dass die Vorteile der Funktion vor allem im Bereich Komfort wahrgenommen werden. Insbesondere erleichtert diese Funktion den Entwicklungsalltag, beispielsweise durch eine verbesserte Handhabung beim Testen von Audioelementen. Die Analyse der Antwortverteilungen offenbart jedoch eine auffällige Inkonsistenz: Trotz homogener Mittelwerte weist diese Funktion die höchste Standardabweichung aller BFF auf (vgl. Tabelle 4.6), was auf unterschiedliche Bewertungen und kontextabhängige Prioritäten hindeutet. Die Vorteile beziehen sich primär auf UF1, während für UF2 keine expliziten Verbesserungen genannt werden und eine leicht geringere Bewertung als für UF1 (vgl. Tabelle 4.8).

Die „Freigabe von Parametern“ an die Spieler*innen wird als Funktion mit dem größten Potenzial bewertet, ist jedoch gleichzeitig mit einem erhöhten Entwicklungsaufwand und gewissen Unsicherheiten verbunden. Qualitative Aussagen deuten darauf hin, dass diese Funktion modulare Arbeitsweisen fördert, die sowohl die technische als auch die organisatorische Flexibilität innerhalb des Entwicklungsprozesses unterstützen. Damit stellt sie als einzige der drei betrachteten

Funktionen einen starken Bezug zu den UF2-orientierten Vorteilen her, die sich auf modulare, flexible und anpassungsfähige Softwarearchitekturen beziehen. Neben diesen Aspekten werden auch die UF1-orientierten Vorteile, wie die Erleichterung von Testbarkeit und Fehlererkennung, von den Teilnehmenden am stärksten bewertet (vgl. Tabelle 4.8). Auffällig ist jedoch die vergleichsweise hohe Zahl an Enthaltungen bei der Bewertung dieser Funktion (vgl. Tabelle 4.6, Details im Anhang). Dies könnte auf Unsicherheiten in der Interpretation der Frage zurückzuführen sein. Trotz gezielter Anpassungen im Pretest, die klarstellten, dass sich die Freigabe von Parametern auf die Anpassbarkeit für Spieler*innen und nicht auf Engine interne Einstellungen bezieht, kann nicht ausgeschlossen werden, dass weiterhin Missverständnisse bestanden und die Bewertungen dadurch beeinflusst wurden.

Der NICE als Bewertungsindikator

Um über die Forschungsfrage hinaus einen praktischen Nutzen aus den Erkenntnissen zu generieren, wurde der NICE entwickelt (siehe Kapitel 3.5.2). Durch die Verknüpfung von Gesamtvorteil und Aufwandeinschätzung entsteht ein eindimensionaler Indikator zur Bewertung der BFF.

Die Analyse der BFF mit dem höchsten NICE (vgl. Tabelle 4.7) zeigt, dass diese nicht zwangsläufig diejenigen mit dem höchsten Gesamtvorteil sind. Das Beispiel "Separate Lautstärkeinstellungen" verdeutlicht dies: Diese Funktion weist zwar nur einen leicht überdurchschnittlichen Gesamtvorteil auf, erhielt jedoch von den Teilnehmer*innen eine sehr geringe Aufwandeinschätzung bescheinigt, was zum höchsten NICE unter allen BFF führt.

Die qualitativen Aussagen stützen diese Interpretation: Es wird ein allgemeiner, wenn auch moderater Nutzen gesehen, wobei lediglich eine negative Rückmeldung den Fall betrifft, dass anpassbare Lautstärken nicht bereits im Hauptmenü verfügbar sind.

Aus dieser Beobachtung lässt sich ableiten, dass der NICE keine direkte Aussage über die individuelle Stärke einer Funktion trifft. Ein hoher NICE deutet vielmehr darauf hin, dass die jeweilige BFF mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Entwicklungsvorteil bietet, insbesondere aufgrund geringer Implementierungsaufwände in Kombination mit einem breiten, wenn auch möglicherweise moderaten wahrgenommenen Nutzen.

BEKS als Bewertungsinstrument

Das in Kapitel 3.2 beschriebene BEKS, welches der systematischen Vorauswahl der untersuchten Barrierefreiheitsfunktionen diene, zeigt Korrelationen mit den empirisch erhobenen Kennwerten „Gesamtvorteil“ und „Direkteinschätzung“ (vgl. Tabelle 4.9). Für den wahrgenommenen Implementierungsaufwand zeigt sich vorhersehbar kein Zusammenhang, da dieser im BEKS nicht berücksichtigt wurde.

Die Befunde deuten darauf hin, dass eine strukturierte Bewertung auf Basis der ISO 25010-Subcharakteristika durch Expert*innen eine Vorhersage des Entwicklungspotenzials von BFF

ermöglichen kann. Dies deutet darauf hin, dass die theoretischen Einschätzungen des BEKS der anderen BFF (welche nicht im Fragebogen behandelt wurden) möglicherweise nicht grundlegend falsch liegen, jedoch mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Das BEKS bietet einen methodischen Ansatz zur theoriegeleiteten Vorauswahl und Priorisierung von BFF im Entwicklungsprozess. Im Unterschied zum NICE, der das Verhältnis von empirisch erhobenem Nutzen zu Aufwand abbildet, ermöglicht das BEKS eine theoretische Vorab-Bewertung ohne empirische Erhebungen.

Das System könnte sich als praktikable Alternative zum NICE etablieren, da es nicht auf umfangreiche empirische Erhebungen mit vielen Teilnehmer*innen angewiesen ist. Eine Weiterentwicklung würde jedoch eine Verfeinerung der Bewertungskriterien und eine systematische Validierung durch Expert*innenpanels erfordern, um die Reliabilität und Objektivität des Systems zu erhöhen.

Subgruppenanalyse

Die Subgruppenanalyse zeigt bei den Teilnehmer*innen mit Implementierungserfahrung nur geringe Abweichungen zur Gesamtstichprobe. Die prozentualen Abweichungen liegen maximal bei 9% (vgl. Tabelle 4.10). Diese geringen Unterschiede lassen sich methodisch erklären: Bei den meisten Barrierefreiheitsfunktionen weist bereits ein Großteil der Befragten Implementierungserfahrung auf (vgl. Anhang Frage F[x]02). Beispielsweise haben 13 von 15 Teilnehmer*innen bereits "Hervorheben interaktiver Elemente" implementiert, wodurch sich die Subgruppe kaum von der Gesamtstichprobe unterscheidet. Die daraus resultierenden minimalen Abweichungen besitzen daher keine substantielle Aussagekraft für unterschiedliche Bewertungsmuster zwischen erfahrenen und unerfahrenen Entwickler*innen.

Für die Subgruppe der Personen, die selbst auf Barrierefreiheitsfunktionen angewiesen sind, können aufgrund der sehr geringen Fallzahl (n=2) keine belastbaren Aussagen getroffen werden. Durch übersprungene Fragen reduziert sich die Datenbasis teilweise auf einzelne Antworten pro Barrierefreiheitsfunktion. Eine tendenziell positivere Einschätzung über alle BFF hinweg ist erkennbar, jedoch statistisch nicht interpretierbar. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird auf die Darstellung einzelner Antworten verzichtet.

Ähnliche Einschränkungen gelten für die Gruppe der Teilnehmer*innen, die Barrierefreiheit als weniger oder überhaupt nicht wichtig einstufen (n=2). Diese Subgruppe zeigt tendenziell weniger positive Bewertungen der Barrierefreiheitsfunktionen. Auffällig ist, dass die der UF1 zugeordneten Aspekte (Testbarkeit und Fehlererkennung) schlechter bewertet werden als die UF2-Aspekte (Softwarearchitektur). Aufgrund der geringen Fallzahl sind jedoch auch diese Beobachtungen nicht generalisierbar und erfordern größte Zurückhaltung bei der Interpretation.

5.3 Vergleich mit aktuellem Forschungsstand

Die vorliegende Studie leistet einen ersten empirischen Beitrag zur Schließung der von Hassan (2023) und Aguado-Delgado et al. (2018) identifizierten Forschungslücke, indem sie die Entwickler*innenperspektive auf BFF quantitativ untersucht. Durch die Befragung zu zehn konkreten BFF erfasst die Studie zentrale Hindernisse und potenzielle Doppelnutzen systematisch. Inhaltlich stehen die Befunde im Einklang mit bestehenden Studien, die Ressourcenmangel und Zeitaufwand als Haupthindernisse für die Implementierung von BFF identifizieren (Porter & Kientz, 2013; Royal National Institute of Blind People, 2022). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der wahrgenommene Implementierungsaufwand ein stärkerer Prädiktor für die tatsächliche Umsetzung ist als der isolierte Entwicklungsnutzen, ein Zusammenhang, der in der Literatur bisher ebenfalls nur qualitativ oder anekdotisch beschrieben wurde (Kulik, et al., 2023).

Zugleich relativieren die Ergebnisse die verbreitete Annahme, dass eine späte Implementierung grundsätzlich als Problem gilt: Nur 29 % der Befragten sehen dies als entscheidendes Hindernis (vgl. Tabelle 4.3), was im leichten Widerspruch zu Guidelines und bisherigen Befragungen steht, die betonen, dass eine frühzeitige Implementierung den Aufwand deutlich reduziert und eine späte Implementierung als Problem sehen (Awoniyi & Idowu, 2023; Kulik, et al., 2021). Woran diese unterschiedliche Bewertung liegt, kann nur spekuliert werden, zumal qualitative Aussagen den aktuellen Forschungsstand, dass frühe Implementierung vorteilhaft ist, durchaus stützen.

Komplementär dazu wird gut strukturierter Code von der Hälfte der Befragten als förderlich für die Implementierung von BFF bewertet, während nur 15% dies ablehnen (vgl. Tabelle 4.5). Diese Einschätzung unterstreicht die Bedeutung von Softwarearchitektur und Modularität für die Umsetzung von BFF und steht im Einklang mit den theoretischen Überlegungen von Grammenos et al. (2009), die eine klare Trennung von Spiellogik und Interaktionsformen als Grundlage für flexible Barrierefreiheitsintegration fordern.

5.4 Limitationen der Studie

Die vorliegende Untersuchung unterliegt mehreren methodischen Beschränkungen, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen.

Methodische Limitationen

Die geringe Stichprobengröße ($n=15$) schränkt sowohl die statistische Präzision der Ergebnisse als auch deren Generalisierbarkeit ein. Die zur Reduktion der Bearbeitungszeit vorgenommene Vereinfachung der Skalen von fünfstufig auf dreistufig bei den Aufwandseinschätzungen führt zusätzlich zu einem Verlust an Differenzierungsmöglichkeiten. Eine differenziertere Skala von „sehr wenig Arbeit“ bis „sehr viel Arbeit“ wäre für präzise praktische Empfehlungen notwendig gewesen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die ausschließliche Erhebung subjektiver Einschätzungen ohne objektive Validierung durch praktische Tests oder Implementierungsversuche. Dies entspricht zwar

dem explorativen Charakter der Studie, begrenzt jedoch die Belastbarkeit der Aussagen über tatsächliche Entwicklungsvorteile.

Stichprobenspezifische Beschränkungen

Die Zusammensetzung der Stichprobe weist mehrere spezifische Charakteristika auf, die die Übertragbarkeit einschränken. Sämtliche Teilnehmende stammen aus kleinen Unternehmen oder arbeiten als Einzelentwickler*innen, wodurch die Perspektive größerer Studios mit anderen Ressourcen und Organisationsstrukturen nicht erfasst wird. Zudem verfügen alle Befragten über weniger als zehn Jahre Berufserfahrung, wobei die Mehrheit zwischen drei und fünf Jahren liegt, was die Einschätzungen zu langfristigen Auswirkungen auf Softwarearchitektur beeinflussen könnte.

Die hohe Zustimmung zur Wichtigkeit von Barrierefreiheit (73% bewerten sie als wichtig oder sehr wichtig, vgl. Tabelle 4.1) entspricht zwar der durchschnittlichen Einstellung in Deutschland (YouGov Deutschland GmbH, n.d.), kann jedoch zu einem positiven Bias²² in den Bewertungen führen. Allerdings ist zu beachten, dass unabhängig der Einstellungen zur Wichtigkeit, alle Teilnehmenden angaben, Barrierefreiheit grundsätzlich implementieren zu wollen, sofern keine organisatorischen oder technischen Hürden bestehen.

Operationalisierungs- und Verständnislimitationen

Das Feedback aus dem Pretest zeigte, dass einzelne Barrierefreiheitsfunktionen nicht immer eindeutig verstanden wurden, insbesondere wenn es sich um abstrakte Prinzipien und nicht um konkrete Funktionen handelt (z.B. „Spracheingabe ist nicht erforderlich“). Diese Verständnisprobleme können zu inkonsistenten Bewertungen geführt haben.

Darüber hinaus erwies sich die Operationalisierung des Nutzens als unzureichend präzise. Die verwendeten Fragen erfragten primär, ob bestimmte Aspekte zutreffen, nicht jedoch deren quantitative Ausprägung (z.B. „Macht es Arbeit“ statt „Wie viel Arbeit macht es“). Dies erschwert konkrete praktische Ableitungen erheblich.

Methodische Innovationen mit unbekannten Limitationen

Die Verwendung von Large Language Models in der qualitativen Forschung stellt einen experimentellen methodischen Ansatz dar, der noch wenig etabliert und erforscht ist.

In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Ansatz sowohl für die qualitative Kategorienbildung als auch für die systematische Bewertung von Barrierefreiheitsfunktionen eingesetzt. Während Kuckartz & Rädiker (2024) betonen, dass KI sinnvoll in die qualitativen Inhaltsanalyse integriert werden kann, bedarf die spezifische Anwendung zur Bewertung von Funktionen in der

²² Bias bezeichnet eine systematische Verzerrung von Ergebnissen, z. B. durch persönliche Einstellungen, Erwartungen oder soziale Erwünschtheit.

Barrierefreiheitsforschung weiterer systematischer Untersuchung bezüglich Reliabilität und Validität.

Eingeschränkte Repräsentativität

Die Reduktion auf zehn ausgewählte Funktionen aus den 121 GAG-Funktionen begrenzt die Übertragbarkeit auf das gesamte Spektrum von Barrierefreiheitsmaßnahmen. Die theoriegeleitete Auswahl erfolgte zwar systematisch, kann jedoch wichtige Funktionen mit hohem Entwicklungsnutzen unberücksichtigt gelassen haben.

Trotz dieser Limitationen liefert die Studie wertvolle erste empirische Erkenntnisse zur Entwickler*innenperspektive auf Barrierefreiheitsfunktionen und bildet eine solide Grundlage für umfangreichere Folgestudien mit größeren, diversifizierteren Stichproben und präziseren Messinstrumenten.

6 Fazit

Diese Arbeit untersuchte erstmals systematisch, inwiefern die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen neben dem primären Nutzen für Spieler*innen auch die Effizienz und Qualität der Spieleentwicklung selbst positiv beeinflussen kann. Videospiele sind heute ein zentrales Element gesellschaftlicher Teilhabe, weshalb ihre Zugänglichkeit für alle Menschen von ethischer und praktischer Bedeutung ist. Zugleich stehen Entwickler*innen vor der Herausforderung, dass die Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen zusätzliche Ressourcen erfordert. Die zentrale Forschungsfrage lautete daher, ob Barrierefreiheitsfunktionen (BFF) über ihren eigentlichen Zweck hinaus auch dazu beitragen können, Entwicklungsprozesse effizienter zu gestalten und die Qualität von Code und Game Design zu verbessern. Dadurch könnte der damit verbundene Mehraufwand zumindest teilweise relativiert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass bestimmte BFF tatsächlich Entwicklungsvorteile bieten, wobei die Ausprägung und der Nutzen je nach Funktion und Anwendungsbereich stark variieren. Insbesondere wurden positive Effekte auf Testbarkeit und Fehlererkennung häufiger bestätigt als auf die Softwarearchitektur.

Diese Arbeit leistet einen empirischen Beitrag zur Schließung der von Hassan (2023) und Aguado-Delgado et al. (2018) identifizierten Forschungslücke, indem sie die Entwickler*innenperspektive auf Barrierefreiheit quantitativ untersucht. Die Studie überträgt das Konzept des Curb-Cut-Effekts explorativ auf die Ebene der Spieleentwicklung und liefert erste Hinweise, dass BFF nicht nur für Spieler*innen, sondern auch für Entwickler*innen relevante Nebeneffekte entfalten können. Methodisch wurden mit dem Barrierefreiheit-Entwicklungsnutzen Klassifikationssystem (BEKS) sowie dem Nutzen-Indikator für den Curb-Cut-Effekt (NICE) erste Ansätze für eine systematische Bewertung des Entwicklungspotenzials von BFF entwickelt. Beide Instrumente sind als explorative Werkzeuge zu verstehen, die noch nicht validiert und ausgereift sind, aber eine Grundlage für die Entwicklung verlässlicher Bewertungsmodelle in zukünftigen Studien bieten. Damit leistet die Arbeit einen ersten empirisch-methodischen Beitrag zur systematischen Erfassung und Bewertung des Doppelnutzens von Barrierefreiheitsfunktionen in der Spieleentwicklung.

Der entwickelte NICE-Wert kann aktuell, trotz seiner derzeit noch explorativen Aussagekraft und Beschränkung auf die zehn untersuchten BFF, ergänzend zu bestehenden Guidelines wie den Game Accessibility Guidelines (GAG) genutzt werden. Er dient als zusätzlicher Anhaltspunkt, um den potenziellen Nutzen für den Entwicklungsprozess sichtbar zu machen und kann bei der Argumentation gegenüber Stakeholdern bereits jetzt zur quantitativen Untermauerung herangezogen werden. Es bleibt jedoch essenziell, die eigene Projektsituation und spezifische Anforderungen zu berücksichtigen, da der tatsächliche Entwicklungsnutzen einer BFF immer kontextabhängig ist.

Perspektivisch könnte der NICE, nach Validierung und methodischer Weiterentwicklung, als zusätzlicher Parameter in die GAG integriert werden.

Die Aussagekraft der Ergebnisse ist durch mehrere Faktoren eingeschränkt. Die Stichprobengröße ist mit 15 vollständig abgeschlossenen Datensätzen gering, was die Generalisierbarkeit der Befunde auf die Grundgesamtheit der Entwickler*innen limitiert. Zudem wurden ausschließlich subjektive Einschätzungen von Entwickler*innen erhoben; objektive Validierungen durch praktische Implementierungen oder Tests fehlen. Der entwickelte Nutzen-Indikator (NICE) und das Klassifikationssystem (BEKS) sind bislang weder validiert noch methodisch ausgereift, sodass seine Aussagekraft als explorativ zu bewerten ist. Schließlich beschränkt sich die Untersuchung auf zehn ausgewählte Barrierefreiheitsfunktionen aus den Game Accessibility Guidelines, sodass nicht das gesamte Spektrum möglicher Funktionen abgedeckt wird. Damit ist die Übertragbarkeit der Befunde auf andere BFF nur eingeschränkt möglich.

Um den NICE oder einen weiterentwickelten Indikator systematisch mit den GAG zu verknüpfen, sollte zukünftig eine Bewertung aller GAG-Funktionen erfolgen. Aufbauend auf den hier gewonnenen Erkenntnissen empfiehlt sich, das BEKS weiterzuentwickeln und die Selbsteinschätzung der Funktionen gezielt zu verbessern, sodass eine Bewertung durch wenige Expert*innen ausreicht. Weiterhin sollte erforscht werden, welche Darstellungsformen (z.B. Zahlenskalen, Stichworte, Visualisierungen) für Entwickler*innen besonders verständlich und handlungsleitend sind. Die Validierung der Ergebnisse durch praktische Vergleichsstudien in realen Entwicklungsprojekten ist ein zentraler nächster Schritt, um die Effekte auf Effizienz und Qualität objektiv zu erfassen.

Wenn Entwickler*innen Barrierefreiheit als ethische Verpflichtung ernst nehmen und gleichzeitig als integralen Bestandteil des Entwicklungsprozesses verstehen, entstehen positive Nebeneffekte für verschiedene Bereiche der Entwicklungsarbeit. Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass bestimmte Barrierefreiheitsfunktionen nicht nur Inklusion fördern, sondern auch Entwicklungsprozesse unterstützen können. Obwohl die Generalisierbarkeit aufgrund der kleinen Stichprobe und des explorativen Charakters der Studie begrenzt bleibt, liefern die Befunde erste Hinweise darauf, dass Barrierefreiheit als entwicklungsunterstützender Faktor in der Spieleentwicklung wirken kann. Nicht nur als zusätzliche Aufgabe. Falls sich diese Erkenntnisse in größeren Studien bestätigen lassen, könnten sie dazu beitragen, dass Barrierefreiheit stärker als strategischer Vorteil wahrgenommen wird. Dies könnte langfristig sowohl die Umsetzungsbereitschaft in der Branche als auch die Zugänglichkeit von Videospielen für Menschen mit Behinderungen fördern. Der Curb-Cut-Effekt könnte so zu einem Ansatz werden, der zeigt, dass Barrierefreiheit kein Kompromiss, sondern ein Gewinn für alle sein kann.

7 Literaturverzeichnis

- Adams, E., 2010. *Fundamentals of game design*. 2. ed Hrsg. Berkeley, Calif.: New Riders.
- Aguado-Delgado, J. et al., 2018. Accessibility in video games: a systematic review. *Universal Access in the Information Society*, August, Band 19, p. 169–193.
- Alicea, A. [., 2024. *DOTS development status and milestones + ECS for all [Forum]*. [Online]
Available at: <https://discussions.unity.com/t/dots-development-status-and-milestones-ecs-for-all-september-2024/1519286>
[Zugriff am 12.5.2025].
- Anderson, S. L., 2024. Video Game Accessibility Defined Through Advocacy: How the Websites AbleGamers.org and CanIPlayThat.com Use the Word Accessibility. *Games and Culture*, Band 19, pp. 571–586.
- Awoniyi, T. & Idowu, S., 2023. A Shift Left-Based Accessibility Model for Software Development Process Improvement. *CURRENT TRENDS IN INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY RESEARCH*, Band 2, p. 13–27.
- Beeston, J., Power, C., Cairns, P. & Barlet, M., 2018. Accessible Player Experiences (APX): The Players. In: *Computers Helping People with Special Needs*. s.l.:Springer International Publishing, p. 245–253.
- Blackwell, A. G., 2017. The Curb-Cut Effect. *Stanford Social Innovation Review*, Band 15, p. 28–33.
- Cairns, P., Power, C., Barlet, M. & Haynes, G., 2019. Future design of accessibility in games: A design vocabulary. *International Journal of Human-Computer Studies*, November, Band 131, p. 64–71.
- Cohen, J., 2009. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2. ed., reprint. Hrsg. New York, NY [u.a.]: Psychology Press.
- Connell, e. a., 1997. *The Principles of Universal Design*. s.l.:s.n.
- Csontos, B. & Heckl, I., 2025. The evolution of video game accessibility on Xbox consoles in the Far Cry game series. *Universal Access in the Information Society*, March.
- Dolph, E., 2021. The developing definition of universal design. *Journal of Accessibility and Design for All*, Band 11, p. 178–194.
- Döring, N., 2023. *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 6., vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage Hrsg. Berlin: Springer.
- Electronic Arts Inc., kein Datum *Our Patent Pledge for Increasing Accessibility*. [Online]
Available at: <https://www.gamedeveloper.com/press-release/electronic-arts-continues-to-build-its-industry-leading-accessibility-patent-pledge>
[Zugriff am 13.5.2025].

Engström, H., 2019. *GDC vs. DiGRA: Gaps in Game Production Research*. s.l., Digital Games Research Association DiGRA.

Epic Games, Inc., kein Datum *Blind Accessibility Features Overview*. [Online]
Available at: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/blind-accessibility-features-overview-in-unreal-engine>
[Zugriff am 13.5.2025].

game - Verband der deutschen Games-Branche e.V., 2024. *Barrierefreiheit in Games*. [Online]
Available at: <https://www.game.de/marktdaten/barrierefreiheit-in-games/>
[Zugriff am 28.04.2025].

Game Accessibility Guidelines, kein Datum *Game Accessibility Guidelines*. [Online]
Available at: <https://gameaccessibilityguidelines.com/>
[Zugriff am 28.04.2025].

Garcia, F. E. & de Almeida Neris, V. P., 2020. A framework for tailorable games: toward inclusive end-user development of inclusive games. *Universal Access in the Information Society*, November, Band 21, p. 193–237.

Grammenos, D., Savidis, A. & Stephanidis, C., 2009. Designing universally accessible games. *Computers in Entertainment*, February, Band 7, p. 1–29.

Hamilton, I., 2021. *A history of game accessibility guidelines*. [Online]
Available at: <https://www.gamedeveloper.com/audio/a-history-of-game-accessibility-guidelines>
[Zugriff am 28.04.2025].

Hassan, L., 2023. Accessibility of games and game-based applications: A systematic literature review and mapping of future directions. *New Media & Society*, November, Band 26, p. 2336–2384.

Hirschberg, M., 2022. Modelle von Behinderung in den Disability Studies. In: *Handbuch Disability Studies*. s.l.:Springer Fachmedien Wiesbaden, p. 93–108.

Holmes, K., 2020. *Mismatch*. First MIT press paperback edition Hrsg. Cambridge(Massachusetts): The MIT Press.

IGDA Game Accessibility SIG, 2024. *What and why*. [Online]
Available at: <https://igda-gasig.org/what-and-why/>
[Zugriff am 28.04.2025].

ISO/IEC, 2023. *ISO/IEC 25010:2023 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. Geneva: International Organization for Standardization.

Kane, S. K., Koushik, V. & Muehlbradt, A., 2018. *Bonk: accessible programming for accessible audio games*. s.l., ACM, p. 132–142.

- Kerr, C., 2025. *Ubisoft open-sources color blindness accessibility tool Chroma*. [Online]
Available at: <https://www.gamedeveloper.com/production/ubisoft-open-sources-color-blindness-accessibility-tool-chroma>
[Zugriff am 13.5.2025].
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. Hrsg., 2024. *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Umsetzung mit Software und künstlicher Intelligenz*. 6. Auflage Hrsg. Weinheim: Juventa Verlag.
- Kulik, J., Beeston, J. & Cairns, P., 2021. *Grounded Theory of Accessible Game Development*. s.l., ACM, p. 1–9.
- Kulik, J., Cairns, P. & Kulik, J., 2023. *A Qualitative Investigation of Real World Accessible Design Experiences within a Large Scale Commercial Game Development Studio*. s.l., IEEE, p. 1–8.
- Kumar, S. & Kotla, S., 2023. *AudioQ: A Debugging Extension for Visually Impaired Developers*. s.l., ACM, p. 1–3.
- Leite, P. d. S. & Almeida, L. D. A., 2019. MODELO ARTEFATO-EXPERIÊNCIA DE JOGOS DIGITAIS: ELEMENTOS E GAMEPLAY. In: *Digital games and learning 2*. s.l.:Antonella Carvalho de Oliveira, p. 75–89.
- Mayring, P., 2010. Qualitative Inhaltsanalyse. In: *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. s.l.:VS Verlag für Sozialwissenschaften, p. 601–613.
- Molina-Carmona, R., Satorre-Cuerda, R., Villagrà-Arnedo, C. & Compañ-Rosique, P., 2017. Training Socially Responsible Engineers by Developing Accessible Video Games. In: *Learning and Collaboration Technologies. Technology in Education*. s.l.:Springer International Publishing, p. 182–201.
- Muratet, M. & Garbarini, D., 2020. *Accessibility and serious games: What about Entity- Component-System software architecture?*. Laval, s.n.
- Palmquist, A., Jedel, I. & Goethe, O., 2024. *Universal Design in Video Games: Active Participation Through Accessible Play*. s.l.:Springer International Publishing.
- Pavlin, 2023. Accessibility Planning – choosing the right blueberries for your project. In: s.l.:s.n.
- Porter, J. R. & Kientz, J. A., 2013. *An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility*. s.l., ACM, p. 1–8.
- Reid, B. E., 2022. The Curb-Cut Effect and the Perils of Accessibility without Disability. *SSRN Electronic Journal*.
- Royal National Institute of Blind People, 2022. *Accessible Gaming Research Report*. s.l.:s.n.
- Shakespeare, T., 2006. In: *Disability rights and wrongs*. s.l.:Routledge.

Thobari, A. J. A., Sa'adah, U., Hardiansyah, F. F. & Putra, R. C. A., 2021. *Toolchain Development for Midcore Scale Game Products through DevOps and CI/CD Approach*. s.l., IEEE, p. 81–86.

Toronto Metropolitan University Library, kein Datum *The "Curb Cut" Effect: An Accessible Web Benefits All*. [Online]

Available at: <https://pressbooks.library.torontomu.ca/iwacc/chapter/curb-cuts/>

[Zugriff am 6 5 2025].

Walk, W., Görlich, D. & Barrett, M., 2017. Design, Dynamics, Experience (DDE): An Advancement of the MDA Framework for Game Design. In: *Game Dynamics*. s.l.:Springer International Publishing, p. 27–45.

Westin, T., 2016. *Community Driven Adaptation of Game Based Learning Content for Cognitive Accessibility*. s.l., s.n., p. 781–787.

Westin, T., Brusk, J. & Engström, H., 2019. Activities to Support Sustainable Inclusive Game Design Processes. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, July, Band 6, p. 162948.

Westin, T., Ku, J. J., Dupire, J. & Hamilton, I., 2018. Game Accessibility Guidelines and WCAG 2.0 – A Gap Analysis. In: *Computers Helping People with Special Needs*. s.l.:Springer International Publishing, p. 270–279.

YouGov Deutschland GmbH, kein Datum *Deutsche wünschen sich mehr Barrierefreiheit*. [Online]

Available at: <https://yougov.de/politics/articles/14539-deutsche-wunschen-sich-mehr-barrierefreiheit>

[Zugriff am 18 06 2025].

8 Anhang

8.1 Fragebogen

Im folgenden Abschnitt wird der Fragebogen einschließlich der quantitativen Antworten dargestellt. Bei jeder Frage hatten die Teilnehmer*innen die Möglichkeit, die Option „Keine Angabe“ (bzw. eine vergleichbare Formulierung) auszuwählen oder die Frage unbeantwortet zu lassen. Diese Antwortoption wird in der Darstellung unten nur aufgeführt, sofern sie von mindestens einer Person gewählt wurde.

8.1.1 Fragebogen – Allgemeine Fragen

Bezeichnung:
Begrüßung

ID: AT01

Willkommen zur Umfrage

Moin,

diese Umfrage entsteht im Rahmen meiner Bachelorarbeit an der HAW Hamburg und richtet sich an alle, die Videospiele entwickeln oder bereits an der Entwicklung von Games beteiligt waren. Unabhängig von Rolle, Erfahrungslevel oder Unternehmensgröße.

Im Mittelpunkt steht die Frage, ob Barrierefreiheitsfunktionen, neben ihrem primären Nutzen für die Spieler*innen, auch die Effizienz und Qualität der Spieleentwicklung positiv beeinflussen können. Es geht darum, eure Erfahrungen und Einschätzungen zum Nutzen, aber auch zum Aufwand solcher Features einzufangen.

Die Teilnahme ist anonym und dauert etwa **15–30 Minuten**. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Mich interessieren eure persönlichen Perspektiven.

Am Ende der Umfrage ist Raum für zusätzliche Anmerkungen oder Feedback. Wer mag, kann sich außerdem für ein eventuelles vertiefendes Interview melden.

Vielen Dank für eure Unterstützung und viel Spaß beim Ausfüllen!

Bezeichnung:
Alter

ID: AT02

Wie alt bist du?

Item	Anzahl der Antworten
jünger als 20 Jahre	0
20 bis 29 Jahre	8
30 bis 39 Jahre	6
40 bis 49 Jahre	1
50 bis 59 Jahre	0
60 bis 69 Jahre	0
70 bis 79 Jahre	0
80 bis 89 Jahre	0
90 Jahre oder älter	0

Bezeichnung:
Geschlecht**ID: AT03**

Welches Geschlecht hast du?

Item	Anzahl der Antworten
Divers	1
Weiblich	5
Männlich	7
Eigene Angabe	1
Keine Angabe	1

Bezeichnung:
Beruf – Rolle**ID: AT04**

Wie würdest du deine Rolle in der Spieleentwicklung beschreiben?

Item	Anzahl der Antworten
Aus Drop-Down Ausgewählt	5
Eigene Texteingabe	10

Eigene Texteingaben:

Technical Artist, 2D Artist, UI/UX; Game Designer, Artist, Narrative Designer; Game Designer, 2D/3D Artist; Programming, game design, whatever needs to happen to make the game happen; Game Designer, Programmer; Solo-Entwickler; Indie Entwickler, zuständig für alles; Programmer, 3D Artist, Writer; Developer & Artist; game writer Aktivistin für Accessibility in Games

Auswahl:

Spiele designer*in; Gameplay-Programmierer*in; Game Designer; Engine Programmer; Producer

Bezeichnung:
Beruf – Situation**ID: AT05**In welcher beruflichen Situation befindest du dich aktuell in Bezug auf die Videospielebranche?
(Mehrfach Auswahl möglich)

Item	Anzahl der Antworten
Studierend	3
Angestellt	1
Selbstständig / Freiberuflich	15
(Aktuell) nicht in der Videospielebranche beschäftigt	0

Bezeichnung:
Erfahrung**ID: AT06**

Wie viele Jahre Erfahrung hast du in der Spieleentwicklung?

Item	Anzahl der Antworten
Keine Erfahrung in der Spieleentwicklung	0
Weniger als 1 Jahr	1
1–2 Jahre	3
3–5 Jahre	7
6–10 Jahre	4
11–20 Jahre	0
Über 20 Jahre	0

Bezeichnung:
Unternehmensgröße**ID: AT07**

Wie groß ist das Unternehmen, in dem du aktuell arbeitest?

Item	Anzahl der Antworten
Ich arbeite in keinem Unternehmen / bin selbständige oder freiberuflich	3
Klein (1–10 Mitarbeiter*innen)	11
Mittelgroß (11–50 Mitarbeiter*innen)	0
Groß (51–250 Mitarbeiter*innen)	0
Sehr groß (über 250 Mitarbeiter*innen)	0
Keine Angabe	1

Bezeichnung:
Persönliche – Barrierefreiheit**ID: AT08**

Bist du persönlich auf Barrierefreiheitsfunktionen angewiesen?

Item	Anzahl der Antworten
Ja	2
Nein	13
Eigene Angaben	0

Bezeichnung:
Barrierefreiheit – Wichtigkeit

ID: AB01

Wie wichtig ist dir persönlich Barrierefreiheit in Videospielen, unabhängig von technischen oder finanziellen Aspekten?

Item	Anzahl der Antworten
Überhaupt nicht wichtig	1
Eher Unwichtig	1
Teils/teils	2
Eher wichtig	6
Sehr wichtig	5

Bezeichnung:
Implementation – Bereitschaft

ID: AB02

Würdest du Barrierefreiheit in deinem Projekten grundsätzlich anstreben, wenn keine technischen, finanziellen oder prozessualen Hürden bestünden?

Item	Anzahl der Antworten
Ja	15
Unsicher	0
Nein	0

Bezeichnung:
Implementation – Erfahrung

ID: AB03

Hast du schon einmal gezielt Barrierefreiheitsfunktion in ein Videospiel implementiert oder warst daran beteiligt?

Item	Anzahl der Antworten
Ja	7
Teilweise	5
Nein	3

Bezeichnung:
Barrierefreiheit – Häufigkeit

ID: AB04

Wie häufig beschäftigst du dich im Rahmen deiner regulären Arbeitsaufgaben mit Barrierefreiheitsaspekten?

Item	Anzahl der Antworten
Nie	1
Selten	6
Gelegentlich	3
Oft	5
Fast täglich	0

Bezeichnung:
Gründe Infotext

ID: AB05

Im Folgenden geht es ausschließlich um technische, finanzielle oder prozessuale Gründe, die gegen oder für die Implementation von Barrierefreiheitsfunktionen sprechen.

Soziale oder ethische Gründe (wie gesellschaftliche Verantwortung, Inklusion oder rechtliche Pflichten) sollen hier nicht bewertet werden.

Bezeichnung:
Gründ Gegen

ID: AB06

Wie wahrscheinlich ist es, dass folgende Gründe gegen die Implementation von Barrierefreiheitsfunktionen sprechen?

Gründ Gegen 01

ID: AB06_01

Es steht nicht genügend Zeit zur Verfügung, um die gewünschten Barrierefreiheitsfunktionen zu integrieren.

Item	Anzahl der Antworten
Trifft gar nicht zu	2
Trifft eher nicht zu	6
Unentschieden	2
Trifft eher zu	3
Trifft voll zu	1
Kann ich nicht beurteilen	1

Gründ Gegen 02

ID: AB06_03

Das Projekt befindet sich bereits in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, sodass die nachträgliche Implementierung als zu aufwendig eingeschätzt wird.

Item	Anzahl der Antworten
Trifft gar nicht zu	2
Trifft eher nicht zu	6
Unentschieden	2
Trifft eher zu	3
Trifft voll zu	1
Kann ich nicht beurteilen	1

Bezeichnung:
Gründ Für

ID: AB07

Wie wahrscheinlich ist es, dass folgende Gründe für die Implementation von Barrierefreiheitsfunktionen sprechen?

Gründ Für 01

ID: AB07_02

Die implementierten Barrierefreiheitsfunktionen helfen dir selbst beim Testen und Debuggen des Videospiels.

Item	Anzahl der Antworten
Trifft gar nicht zu	1
Trifft eher nicht zu	3
Unentschieden	4
Trifft eher zu	6
Trifft voll zu	1
Kann ich nicht beurteilen	0

Gründ Für 02

ID: AB07_03

Die zu implementierende Barrierefreiheitsfunktion ist vom restlichen Code bzw. der Anwendung gekapselt und kann ohne Einfluss auf andere Systeme integriert werden.

Item	Anzahl der Antworten
Trifft gar nicht zu	0
Trifft eher nicht zu	2
Unentschieden	4
Trifft eher zu	5
Trifft voll zu	2
Kann ich nicht beurteilen	1
Nicht beantwortet	1

Bezeichnung:
Weiter Gründe Gegen – Freitext

ID: AB08

Gibt es aus deiner Sicht weitere technische, finanzielle oder prozessuale Gründe, die gegen eine Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen sprechen?

Bitte nenne ausschließlich technische, finanzielle oder prozessuale Gründe. Soziale oder ethische Gründe (wie gesellschaftliche Verantwortung, Inklusion oder rechtliche Pflichten) sollen hier nicht genannt werden.

Bezeichnung:
Weiter Gründe Für – Freitext

ID: AB09

Gibt es aus deiner Sicht weitere technische, finanzielle oder prozessuale Gründe, die für eine Implementierung von Barrierefreiheitsfunktionen sprechen?

8.1.2 Fragebogen – Barrierefreiheitsfunktionen

Die nachfolgenden Fragen werden für jede abgefragte Barrierefreiheitsfunktion wiederholt. Das Platzhalterzeichen [x] in der Bezeichnung „F[x]01“ steht dabei für die jeweilige Barrierefreiheitsfunktion. Die jeweiligen Erklärungen zu den einzelnen BFF (ID F[x]01) sind im Anschluss an den Fragebogen aufgeführt (siehe Anhang 8.2).

Bezeichnung:

ID: F[x]02

Funktion – Implementiert

Hast du [BFF – Bezeichnung] schon einmal in einem Projekt implementiert oder warst daran beteiligt?

Item	Ja	Teilweise	Nein	Keine Angabe	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	6	2	7	0	0
Hervorheben interaktiver Elemente	13	1	1	0	0
Übungsmodus	6	3	5	1	0
Separate Lautstärkereglung	12	1	2	0	0
Freigabe von Parametern	5	3	6	1	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	4	4	4	1	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	3	3	6	1	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	4	4	4	1	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	8	2	3	0	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	3	0	8	2	2

Bezeichnung:
Funktion – Gründ Für

ID: F[x]03

Bitte bewerte, inwiefern [BFF – Bezeichnung] dir die unten genannten Aufgaben im Entwicklungsprozess erleichtert oder fördert.

Funktion – Gründ Für 01

ID: F[x]03_01

Das Feature erleichtert das Debugging, Testen oder die Fehlersuche während der Entwicklung.

Item	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	0	3	1	2	7	1	1
Hervorheben interaktiver Elemente	1	1	3	8	2	0	0
Übungsmodus	0	1	1	7	5	1	0
Separate Lautstärkereglung	3	0	3	4	4	0	1
Freigabe von Parametern	1	0	1	1	8	4	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	3	2	2	2	2	2	3
Wiederholung von Anweisungen und Story	2	2	0	4	1	3	3
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	1	2	2	4	1	2	3
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	2	0	4	4	2	1	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	1	0	1	2	4	4	3

Funktion – Gründ Für 02

ID: F[x]03_02

Das Feature erhöht die Nachvollziehbarkeit von Systemzuständen während der Entwicklung (z.B. Logging, Visualisierung, klare UI-Rückmeldung).

Item	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	0	1	3	6	2	3	0
Hervorheben interaktiver Elemente	0	0	2	9	4	0	0
Übungsmodus	2	0	5	5	2	1	0
Separate Lautstärkereglung	2	2	2	6	2	1	0
Freigabe von Parametern	0	1	1	3	6	4	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	2	1	4	4	0	2	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	1	1	5	0	2	4	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	2	1	5	1	0	4	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	1	2	2	4	3	1	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	2	0	2	1	0	8	2

Funktion – Gründ Für 03**ID: F[x]03_03**

Das Feature fördert eine modularen, flexible und klar getrennten Softwarearchitektur, die spätere Änderungen, Erweiterungen oder parallele Entwicklung vereinfacht.

Item	Trift gar nicht zu	Trift eher nicht zu	Unentschieden	Trift eher zu	Trift voll zu	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	1	3	5	2	1	3	0
Hervorheben interaktiver Elemente	0	5	3	4	0	2	1
Übungsmodus	1	1	4	4	1	3	1
Separate Lautstärkereglung	2	0	5	5	1	2	0
Freigabe von Parametern	0	0	2	5	4	4	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	0	0	4	3	2	4	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	2	0	5	1	0	5	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	1	0	2	4	1	5	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	3	1	6	1	0	2	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	2	0	3	0	0	8	2

Funktion – Gründ Für 04**ID: F[x]03_04**

Das Feature erleichtert die Anpassung und Variation von (Game-)Designelementen durch flexible Strukturen.

Item	Trift gar nicht zu	Trift eher nicht zu	Unentschieden	Trift eher zu	Trift voll zu	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	2	1	5	3	1	3	0
Hervorheben interaktiver Elemente	1	6	5	3	0	0	0
Übungsmodus	1	1	2	7	3	1	0
Separate Lautstärkereglung	1	2	6	3	1	2	0
Freigabe von Parametern	0	0	0	6	6	3	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	0	1	1	5	4	2	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	3	1	2	3	0	4	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	2	0	4	2	1	4	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	4	1	3	5	0	0	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	2	0	3	0	0	8	2

Bezeichnung:
Funktion – Gründ Für Freitext

ID: F[x]04

[BFF – Bezeichnung] erleichtert oder fördert folgende Aspekte in der Entwicklung:

Bezeichnung:
Funktion – Aufwand

ID: F[x]05

Die Implementierung von [BFF – Bezeichnung] macht viel Arbeit.

Item	Ja	Teilweise	Nein	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	1	7	6	1	0
Hervorheben interaktiver Elemente	0	6	8	1	0
Übungsmodus	4	7	0	4	0
Separate Lautstärkereglung	0	2	12	1	0
Freigabe von Parametern	3	5	2	5	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	7	3	0	3	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	2	5	1	5	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	1	8	2	2	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	3	4	4	2	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	2	1	4	6	2

Bezeichnung:
Funktion – Lohnt sich

ID: F[x]06

Die Implementierung von [BFF – Bezeichnung] lohnt sich auch dann, wenn ich den eigentlichen Barrierefreiheitsaspekt nicht beachte.

Item	Ja	Teilweise	Nein	Kann ich nicht beurteilen	Nicht beantwortet
Anpassungen der Spielgeschwindigkeit	9	4	2	0	0
Hervorheben interaktiver Elemente	13	1	0	1	0
Übungsmodus	11	2	0	2	0
Separate Lautstärkereglung	13	1	0	1	0
Freigabe von Parametern	10	1	0	4	0
Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade	7	3	1	2	2
Wiederholung von Anweisungen und Story	7	3	0	3	2
Digitale Steuerung aller Hauptaktionen	6	2	2	3	2
Keine essenziellen Informationen nur per Audio	9	3	1	0	2
Spracheingabe ist nicht erforderlich	4	1	2	6	2

Bezeichnung:
Funktion – Allgemein Freitext

ID: F[x]07

Gibt es noch weitere Gedanken oder Erfahrungen zu [BFF – Bezeichnung], die du teilen möchtest?

8.1.3 Fragebogen – Zwischenschritte

Bezeichnung:

ID: FU01

Begin Spezifische Funktionen

Spezifische Barrierefreiheitsfunktionen

Im folgenden Hauptteil des Fragebogens werden dir exemplarisch zehn verschiedene Barrierefreiheitsfunktionen beziehungsweise Designentscheidungen vorgestellt. Die Auswahl dieser Features orientiert sich an den Game Accessibility Guidelines.

Die zehn Funktionen sind in **zwei Abschnitte mit jeweils fünf Features** unterteilt. Zunächst werden dir fünf Barrierefreiheitsfunktionen nacheinander vorgestellt. Zu jedem Feature erhältst du eine kurze Erklärung und anschließend jeweils die gleichen Fragen zu deinen Erfahrungen und Einschätzungen.

Nach dem ersten Abschnitt kannst du entscheiden, ob du auch zu den weiteren fünf Funktionen Angaben machen möchtest. Du hast also die Möglichkeit, **den Fragebogen nach dem ersten Teil zu beenden oder fortzusetzen**.

Die Reihenfolge und Auswahl der vorgestellten Barrierefreiheitsfunktionen stellt keine Bewertung dar, sondern basiert auf einer persönlichen Auswahl exemplarischer Features. Ziel ist es, verschiedene potenziell relevante Aspekte für die Entwicklung abzudecken.

Am Ende hast du außerdem die Gelegenheit, weitere aus deiner Sicht relevante Features oder Anmerkungen zu ergänzen.

Bezeichnung:

ID: FU03

Zwischenschritt

Das waren die ersten fünf Features

Vielen Dank schon einmal für deine Antworten bis hierher!

Deine bisherigen Angaben sind für die Umfrage bereits sehr wertvoll und ausreichend. Wenn du möchtest, kannst du im nächsten Schritt noch weitere fünf Features bewerten und so helfen, das Thema noch umfassender zu beleuchten.

Bezeichnung:

ID: FU02

Zwischenschritt – Frage

Möchtest du im Anschluss auch die verbleibenden fünf Barrierefreiheitsfunktionen bewerten?

Item	Anzahl der Antworten
Ja, ich möchte die weiteren fünf Features bewerten.	13
Nein, die bisher bewerteten fünf Features sind ausreichend.	2

8.1.4 Fragebogen – Feedback

Bezeichnung:
Fast geschafft

ID: AF06

Fast geschafft!

Wenn du möchtest, kannst du hier noch Feedback oder weitere Anmerkungen hinterlassen. Klicke anschließend ein letztes Mal auf „Weiter“, um den Fragebogen abzuschließen.

Bezeichnung:
Weitere Funktionen – Freitext

ID: AF01

Möchtest du mir weitere Funktionen oder Designentscheidung mitteilen, die neben dem eigentlichen Zweck, der Barrierefreiheit, einen zusätzlichen Nutzen für die Entwickler*innen bieten?

Bezeichnung:
Weitere Anmerkungen – Freitext

ID: AF02

Möchtest du noch weitere Anmerkungen zu Funktionen oder Designentscheidungen für Barrierefreiheit ergänzen?

Bezeichnung:
Feedback Fehler – Freitext

ID: AF03

Ist dir in diesem Fragebogen ein Fehler, eine unpassende Formulierung oder ein inhaltliches Problem aufgefallen? Wenn ja, gib hier bitte dein Feedback, damit ich den Fragebogen für zukünftige Befragungen verbessern kann.

Bezeichnung:
Feedback Allgemein – Freitext

ID: AF04

Hast du weitere Kritik oder allgemeines Feedback zum Fragebogen?

Bezeichnung:
Interview

ID: AF05

Nach der Auswertung des Fragebogens besteht ggf. die Möglichkeit, an einem vertiefenden Interview (z. B. per Videokonferenz) teilzunehmen. Da diese Umfrage anonym ist, melde dich bei Interesse an einem Anschlussinterview oder bei weiteren Fragen bitte direkt bei mir.

Bezeichnung:
Zitieren

ID: AF07

Ich bin damit einverstanden, dass meine Freitext-Antworten in der Dokumentation zitiert werden dürfen.
Wenn die Frage unbeantwortet bleibt, werden selbstverständlich keine Zitate verwendet. Auch bei Zustimmung bleiben alle Angaben anonym und nicht auf einzelne Personen zurückführbar.

Item	Anzahl der Antworten
Ja	14
Nein	0
Nicht beantwortet	1

8.2 Barrierefreiheitsfunktionen

Im Folgenden werden alle in dieser Arbeit untersuchten Barrierefreiheitsfunktionen mit ihrer jeweiligen Bezeichnung, Kurzbeschreibung und ausführlichen Beschreibung aufgeführt. Die Texte entsprechen den Formulierungen, wie sie den Teilnehmer*innen in der Umfrage präsentiert wurden.

Anpassungen der Spielgeschwindigkeit

ID: F101

Eine Möglichkeit für die Spieler*innen die Spielgeschwindigkeit zu verlangsamen.

Schwierigkeiten beim präzisen Timing sowie bei der schnellen Verarbeitung von Spielhandlungen können durch die Möglichkeit, die Spielgeschwindigkeit individuell zu wählen (z. B. durch Verlangsamung in Zeitlupe), wirksam gemildert werden, da mehr Zeit zur Verfügung steht, um das Spielgeschehen zu erfassen und darauf zu reagieren.

Hervorheben interaktiver Elemente

ID: F201

Interaktive Objekte und Bereiche werden im Spiel klar und eindeutig gekennzeichnet. z.B. durch Effekte oder Symbole

Das Erkennen von interaktiven Elementen kann insbesondere für Spieler*innen mit kognitiven Einschränkungen oder Sehbeeinträchtigungen herausfordernd sein, da sie nicht immer mit gängigen Metaphern oder Konventionen vertraut sind. Durch eine klare und konsistente Hervorhebung (z.B. über einen unterschiedlichen Stil, erhöhten Kontrast, Mouseover-Effekte, Leuchten oder zusätzliche Symbole) wird deutlich gemacht, welche Elemente der Benutzeroberfläche oder im Spiel interaktiv sind. Dies erleichtert die Orientierung und Interaktion im Spiel.

Übungsmodus

ID: F301

Ein Modus das Spiel in einem Übungslevel oder Sandbox-Modus zu üben

Da Üben im regulären Spielverlauf oft ein gewisses Maß an Vorkenntnissen und Fähigkeiten voraussetzt, kann die Gefahr des Scheiterns dazu führen, dass effektives Lernen erschwert wird. Ein Übungsmodus, wie zum Beispiel ein spezielles Übungslevel oder ein Sandbox-Modus, in dem Fehler keine negativen Konsequenzen haben, ermöglicht es, neue Inhalte und Steuerungen im eigenen Tempo auszuprobieren und zu festigen.

Separate Lautstärkereglung

ID: F401

Die Lautstärke für Musik, Sprache und Effekte sind getrennt einstellbar.

Eine separate Lautstärkeregelung ermöglicht es, verschiedene Audioelemente wie Musik, Sprache und Effekte individuell anzupassen. Dies ist hilfreich, um auf unterschiedliche Hörgewohnheiten und Wahrnehmungsbedarfe zu reagieren, die Verständlichkeit wichtiger Informationen zu verbessern oder Ablenkungen durch bestimmte Geräusche zu reduzieren. Je nach Spiel und Nutzungsanforderung können auch weitere individuelle Audioregler sinnvoll sein.

Freigabe von Parametern

ID: F501

Möglichst viele Spielvariablen und Gameplay-Parameter sind für die Spieler*innen individuell anpassbar.

Wenn Spieler*innen Zugriff auf eine breite Auswahl an sonst nicht einsehbaren Spielvariablen und Gameplay-Parametern erhalten, können sie das Spielerlebnis flexibel und gezielt an ihre Fähigkeiten und Präferenzen anpassen.

Dadurch lässt sich das Grundspiel von sehr einfach bis zu komplex und motorisch anspruchsvoll gestalten, ohne auf vorgegebene Schwierigkeitsstufen beschränkt zu sein.

Je mehr dieser Einstellungen offengelegt werden, desto höher ist der Grad der Personalisierung, vorausgesetzt, die Optionen bleiben durch Voreinstellungen oder Gruppierungen übersichtlich.

Auswahl vieler Schwierigkeitsgrade

ID: F601

Spieler*innen können den Schwierigkeitsgrad flexibel an ihre eigenen Fähigkeiten anpassen.

Die Möglichkeit, zwischen mehreren Schwierigkeitsgraden zu wählen, ist ein grundlegender Ansatz zur Verbesserung der Zugänglichkeit von Spielen. Sie erlaubt es, zentrale Herausforderungen wie KI-Niveau, Gegnergeschwindigkeit oder Rätselschwierigkeit an individuelle Bedürfnisse anzupassen.

Detaillierte Einstellmöglichkeiten für einzelne Aspekte der Schwierigkeit können diesen Effekt weiter verstärken. Wichtig ist, eine möglichst breite Auswahl an Schwierigkeitsoptionen bereitzustellen und dabei wertschätzende Bezeichnungen für alle Stufen zu wählen. Ziel ist es, Spieler*innen mit unterschiedlichen Fähigkeiten ein vergleichbares Spielerlebnis zu ermöglichen.

Wiederholbare Anweisungen und Story

ID: F701

Bisherige Anweisungen und erzählerische Inhalte können erneut abgerufen werden.

Das Erinnern an Anweisungen oder den aktuellen Stand der Handlung kann durch Gedächtnisschwierigkeiten, Aufmerksamkeitsprobleme oder längere Spielpausen erschwert werden. Die Möglichkeit, alle bisherigen Anweisungen und Story-Elemente erneut einzusehen oder abzuspielen, hilft dabei, wichtige Informationen jederzeit verfügbar zu machen und den Anschluss an das Spielgeschehen nicht zu verlieren.

Digitale Steuerung aller Hauptaktionen

ID: F801

Alle wichtigen Aktionen sind per Tasten oder Pads steuerbar.

Komplexe oder analoge Eingaben sind nicht zwingend erforderlich. Wenn alle zentralen Spielfunktionen alternativ durch digitale Eingaben wie einzelne Tasten, Tastenkombinationen oder Pads steuerbar sind, wird der Zugang zum Spiel erleichtert und die Nutzung verschiedener Eingabegeräte ermöglicht. Für einige Nutzer*innen ist dies die einzige praktikable Möglichkeit, das Spiel vollständig zu bedienen.

**Keine essenziellen Informationen
ausschließlich per Audio**

ID: F901

Alle notwendigen Informationen werden nicht nur über Ton, sondern auch visuell oder textlich vermittelt.

Wenn essenzielle Informationen ausschließlich über Audio vermittelt werden, stellt das für Menschen mit Hörbeeinträchtigungen eine Barriere dar. Neben Sprache können auch andere Klänge wie Warnsignale oder Hinweise für das Gameplay unerlässlich sein. Um sicherzustellen, dass niemand vom Spielfortschritt ausgeschlossen wird, sollten alle wichtigen Informationen zusätzlich visuell oder textlich dargestellt werden, zum Beispiel durch Symbole, Effekte oder Untertitel.

**Spracheingabe ist nicht
erforderlich**

ID: FX01

Alle Funktionen sind ohne Spracheingabe vollständig nutzbar.

Wenn die Bedienung eines Spiels ausschließlich über Sprachsteuerung erfolgt, sind alle Personen ausgeschlossen, die nicht oder nicht zuverlässig sprechen können oder gesprochene Sprache nicht verstehen. Um dies zu vermeiden, sollten für alle Sprachbefehle immer auch alternative Steuerungsmöglichkeiten wie klassische Bedienelemente oder Menüoptionen angeboten werden. So bleibt das Spiel für alle Nutzer*innen zugänglich.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel:

Der Curb-Cut-Effekt in der Spieleentwicklung:

Eine quantitative Studie zu den positiven Nebeneffekten von Barrierefreiheitsfunktionen für Entwickler*innen

selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln verfasst habe. Alle Passagen, die ich wörtlich aus der Literatur oder aus anderen Quellen wie z. B. Internetseiten übernommen habe, habe ich deutlich als Zitat mit Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

05.07.2025

Datum

Unterschrift