

Navigation in desktop 3D games with gamepads: comparison of two approaches for inexperienced players

Navigation in Desktop-3D-Spielen mittels Gamepad: Vergleich zweier Ansätze für unerfahrene Spieler

Tobias Wentzlaff, Felix Janke, Mats Kockmeyer, Sascha Reinhold, Michael Teistler

Center for Interaction, Visualization and Usability (CIVU), Flensburg University of Applied Sciences, Germany
{tobias.wentzlaff2, felix.janke2, mats.kockmeyer2}@stud.hs-flensburg.de, {sascha.reinhold, teistler}@hs-flensburg.de

ABSTRACT

English – Common approaches for gamepad-based navigation in desktop 3D games are often not suited for inexperienced players. In particular, novices have difficulties in simultaneously controlling movement and viewing direction in a virtual 3D scene. Here, we compare the currently predominant 3D navigation approach with an alternative approach that is inspired by early 3D games. 20 test users with little or no 3D gaming experience used both approaches to walk along a test course in a virtual 3D scene containing different obstacles. Using the alternative navigation approach, the users finished the course faster and with fewer errors than with the predominant navigation approach. In addition, the pragmatic and the hedonic quality of the alternative approach were rated higher. As a conclusion, the presented alternative approach should be given consideration when designing 3D (serious) games or similar applications for inexperienced players, not only for gamepad-based navigation, but also for comparable interfaces like the typical combination of keyboard and mouse control.

Deutsch - Gängige Gamepad-Steuerungen von Desktop-3D-Spielen stellen oftmals eine Hürde für unerfahrene Spieler dar. Vor allem die gleichzeitige Steuerung von Bewegung und Blickrichtung bereitet Einsteigern Probleme. In dieser Arbeit wird eine im Bereich der 3D-Spiele vorherrschende Eingabemethode mit einer an frühe 3D-Spiele angelehnten alternativen Variante verglichen. 20 Probanden mit wenig oder gar keiner 3D-Spiel-Erfahrung absolvierten mit beiden Varianten einen Testparcours mit verschiedenen Hindernissen. Dabei wurden die benötigte Zeit gemessen und Fehler registriert. Die Erhebung der subjektiven Eindrücke der Probanden erfolgte mittels UEQ-Fragebögen. Es zeigte sich, dass die Probanden den Parcours mit der alternativen Eingabemethode in kürzerer Zeit und mit weniger Fehlern absolvierten. Die Auswertung der UEQ-Fragebögen zeigte, dass die Probanden sowohl die pragmatische als auch die hedonische

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.

MuC'20, September 6–9, 2020, Magdeburg, Germany
© 2020 Copyright is held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM.
ACM ISBN 978-1-4503-7540-5/20/09...\$15.00
<https://doi.org/10.1145/3404983.3410018>

Qualität der alternativen Eingabemethode höher einschätzen. Daraus resultiert, dass diese einen einfacheren Einstieg in 3D-Spiele ermöglichen kann und somit in der vorgestellten oder einer ähnlichen Form insbesondere für Serious Games und ähnliche 3D-Anwendungen für unerfahrene Spieler als Alternative zur vorherrschenden Methode in Betracht gezogen werden sollte.

CCS CONCEPTS

• Human-centered computing → Interaction devices • Human-centered computing → User interface design • Human-centered computing → Usability testing • Applied computing → Computer games

KEYWORDS

3D Games, Gamepad, Serious Games, Inexperienced Users, User Performance

ACM Reference Format:

Tobias Wentzlaff, Felix Janke, Mats Kockmeyer, Sascha Reinhold, Michael Teistler. 2020. Navigation in Desktop-3D-Spielen mittels Gamepad: Vergleich zweier Ansätze für unerfahrene Spieler. In *Mensch und Computer 2020 (MuC'20)*, September 6–9, 2020, Magdeburg, Germany. ACM, New York, NY, USA. 4 pages. <https://doi.org/10.1145/3404983.3410018>

1 EINLEITUNG

Das Lernen mit Serious Games hat in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen [1]. Insbesondere 3D-Spiele (wie z.B. *Minecraft Education* [2]) erschweren unerfahrenen Spielern jedoch dadurch den Einstieg, dass die Navigation in virtuellen 3D-Welten ungewohnt ist und eine hohe Lernbereitschaft und Geduld erfordert [3]. In dieser Arbeit wird untersucht, inwieweit die Navigation in Desktop-3D-Spielen mittels eines Gamepads im Hinblick auf bessere Erlernbarkeit optimiert werden kann.

Früher für 2D-Spiele verwendete Gamepads mit Steuerkreuzen wurden mit dem Aufkommen von 3D-Spielen um Analog-Sticks erweitert, um den Anforderungen nach freier Navigation im 3D-Raum besser gerecht zu werden [4]. Analog-Sticks sind nicht wie das Steuerkreuz auf eine Auswahl von acht Richtungen beschränkt, sondern lassen sich von der Ausgangsposition stufenlos in jede beliebige Richtung bewegen, sodass ein freieres und präziseres Agieren möglich ist. Die gewonnene Freiheit und Präzision hat jedoch den Nachteil der steigenden Komplexität für den Anwender, z.B. im Vergleich des älteren *Nintendo Entertainment System* Gamepad mit dem neueren *XBOX 360*

Gamepad [3]. Gamepads wurden bereits in Studien mit anderen Eingabegeräten verglichen [5, 6]. Eine Vereinfachung einer etablierten Standard-Eingabemethode zur 3D-Navigation wurde jedoch bislang nicht untersucht. Deshalb wird hier eine Gamepad-Steuerung für 3D-Spiele vorgeschlagen, die durch Einschränkung der Eingabefreiheiten eine bessere Erlernbarkeit ermöglichen soll. Diese wird im Rahmen einer Nutzerstudie mit der für 3D-Spiele zurzeit üblichen Art der Gamepad-Steuerung verglichen.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Eingabemethoden

2.1.1 *Standard-Eingabemethode (Typ 1)*. Dieser Typ (Abb. 1) repräsentiert die etablierte Eingabemethode gängiger 3D-Spiele und dient als Referenzmodell. Sie wird unter anderem von den meistverkauften 3D-Spielen des Jahres 2018 aus der First-Person-Perspektive wie *Call of Duty: Black Ops III* verwendet [7]. *Minecraft Education* verwendet bei Einsatz eines Gamepads ebenfalls diese Eingabemethode [8]. Die Position des Spielers wird mit dem linken Analog-Stick bestimmt. Die vertikale und horizontale Steuerung der Blickrichtung wird durch den rechten Analog-Stick vorgenommen und bleibt beim Loslassen des Sticks bestehen. Die Aktion *Springen* erfolgt über die Taste *A*.

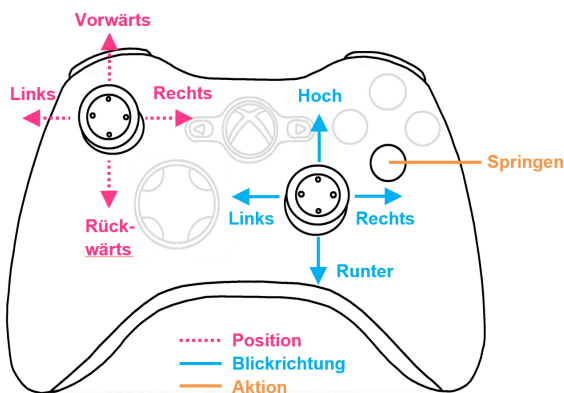


Abbildung 1: Gamepad, Standard-Eingabemethode (Typ 1)

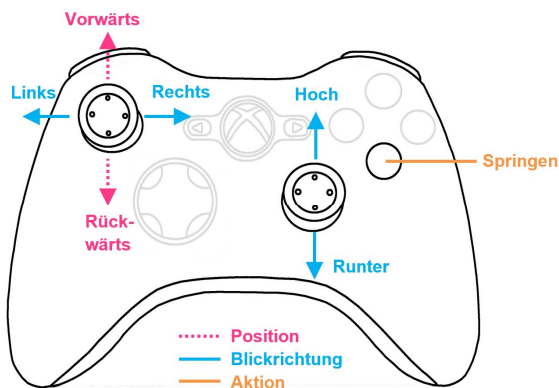


Abbildung 2: Gamepad, alternative Eingabemethode (Typ 2)

2.1.2 *Alternative Eingabemethode (Typ 2)*. In der alternativen Steuerung (Abb. 2), die durch frühe Spiele wie *DOOM* [9] inspiriert

wurde, entfällt die Möglichkeit der seitwärts gerichteten Bewegung nach links und rechts (sogenanntes „Strafing“). Stattdessen wird die horizontale Steuerung der Blickrichtung mit den Bewegungsrichtungen *Vorwärts* und *Rückwärts* auf dem linken Analog-Stick kombiniert. Der rechte Analog-Stick erlaubt nur noch die vertikale Ausrichtung des Blicks. Diese wird auf die Standard-Ausrichtung (zum Horizont) zurückgesetzt, sobald der rechte Analog-Stick auf die Ursprungsposition zurückkehrt.

2.2 Nutzertest

In einem Nutzertest mit 20 Probanden wurden die beiden Gamepad-Eingabemethoden verglichen. Dafür wurde eine Test-Anwendung mit Hilfe der Game Engine Unity [10] erstellt, in der die Probanden die Aufgabe hatten, einen dreidimensionalen Parcours zu absolvieren (Abb. 3, Abb. 4). Dieser bestand aus Wegen mit Hindernissen in Form von roten Pylonen sowie Gruben. Der symmetrische Aufbau sollte die Präferenz des Probanden für eine linke oder rechte Seite [11] und die daraus resultierende Einflussnahme auf die Testergebnisse minimieren. Die Wege des Parcours wurden durch halbtransparente, rote Wände beschränkt. Die Probanden wurden angehalten, die rote Umrandung des Weges sowie alle rot gefärbten Hindernisse nicht zu berühren. Die Berührung von Hindernissen oder roten Wänden wurde den Probanden durch visuelles und haptisches Feedback (Vibration des Gamepads) signalisiert.

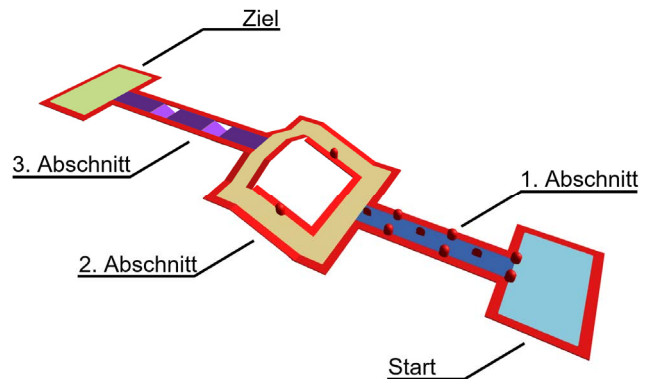


Abbildung 3: Abschnitte des Testparcours (Überblicksdarstellung)

Der erste Abschnitt sollte hauptsächlich die Navigation (vorwärts, rückwärts, links und rechts) testen, indem die Probanden Hindernissen ausweichen sollten. Jede Kollision mit einem Hindernis wurde aufgezeichnet. Der zweite Abschnitt umfasst Rampen, die eine vertikale Anpassung der Blickrichtung erfordern, um der Steigung des Weges zu folgen. Im letzten Abschnitt wurden die Probanden auf die Fähigkeit geprüft, durch Springen zwei Gruben zu überwinden. Dafür musste zusätzlich zur Bewegungssteuerung eine Aktionstaste gedrückt werden. Im Falle eines Misserfolgs beim Sprung konnte die Grube anschließend auf der anderen Seite verlassen und der Parcours fortgesetzt werden.

In einem ersten Testdurchlauf wurde ermittelt, dass ein erfahrener Spieler den Parcours in weniger als 30 Sekunden

Navigation in desktop 3D games with gamepads

fehlerfrei absolvieren kann. Bei Überforderung eines Probanden sollte der Test nach maximal 10 Minuten abgebrochen werden.

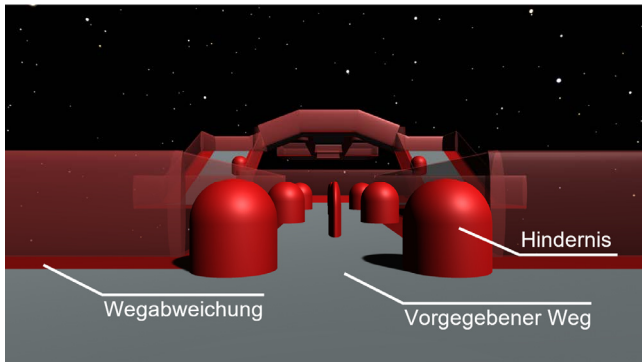


Abbildung 4: Startposition des Testparcours aus Anwenderperspektive

Mit Hilfe einer Befragung wurden lediglich Probanden ausgewählt, die laut eigener Angabe keine oder nur geringe Erfahrung mit 3D-Spielen und der Benutzung von Gamepads hatten. Die Altersspanne der Probanden war dabei nicht beschränkt. Als Eingabegerät kam ein XBOX 360 Gamepad zum Einsatz, da dieses das am weitesten verbreitete Gerät dieses Typs darstellt [12]. Die Studie erfolgte im *Within-Subject-Design*, wobei die Reihenfolge der zu testenden Eingabemethoden alterniert wurde (*Latin Square*). Dadurch sollte der Einfluss von Lerneffekten minimiert werden. Zur objektiven Bewertung wurde die Anzahl an Kollisionen mit Hindernissen, Abweichungen vom Weg, Fehlschläge der Sprung-Aktion sowie die benötigte Zeit pro Abschnitt automatisch durch die Software erfasst und später ausgewertet. Die Hypothese war, dass *Typ 2* zum einen eine schnellere Bewältigung des Parcours ermöglicht, zum anderen zu weniger Fehlern führt. Zusätzlich wurden subjektive Eindrücke der Probanden anhand des User Experience Questionnaire (UEQ) [13] für jede Eingabemethode erfasst.

3 ERGEBNISSE

Es zeigte sich, dass die 20 Probanden den Parcours mit der Steuerung vom *Typ 2* im Durchschnitt 45,5 Sekunden schneller absolvieren konnten (Abb. 5; 100,2 versus 145,7 Sekunden, einseitiger abhängiger t-test ergibt Signifikanz mit $p=0,034$ mit allen erhobenen Messdaten bzw. $p=0,026$ unter Ausschluss der Ausreißer). Insbesondere Abschnitt 2 konnte deutlich schneller durchlaufen werden (Abb. 6; 41,0 versus 80,7 Sekunden, t-test: $p=0,033$ [alle Daten] bzw. $p=0,014$ [ohne Ausreißer]).

Die Anzahl der Kollisionen mit Hindernissen beschränkt sich bei Verwendung von *Typ 2* auf ein Minimum (Abb. 7). Sowohl insgesamt (0,6 vs. 3,6 Kollisionen; t-test: $p=0,0005$ [alle Daten] bzw. $p=0,00003$ [ohne Ausreißer]), als auch in Abschnitt 1 (0,4 vs. 2,8 Kollisionen; t-test: $p=0,00004$ [alle Daten] bzw. $p=0,00002$ [ohne Ausreißer]) und Abschnitt 2 (0,2 vs. 0,8 Kollisionen; t-test: $p=0,065$ [alle Daten] bzw. $p=0,0074$ [ohne Ausreißer])) sind deutlich weniger Kollisionen bei *Typ 2* aufgetreten.

MuC'20, September 6–9, 2020, Magdeburg, Germany

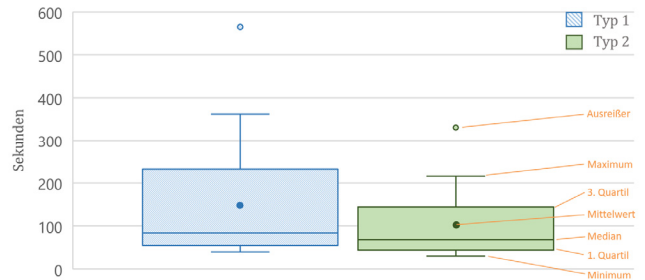


Abbildung 5: Benötigte Gesamtzeit zum Durchlaufen des Parcours

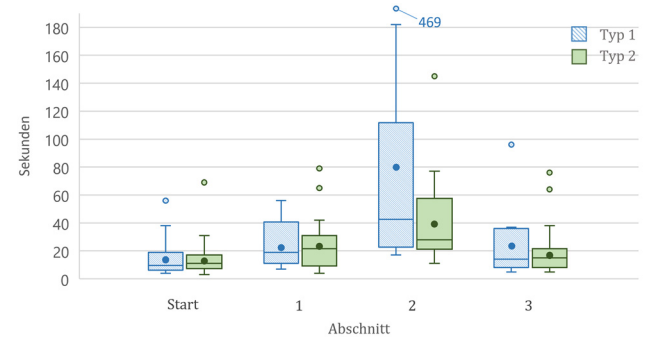


Abbildung 6: Benötigte Zeit zum Durchlaufen der Teilabschnitte

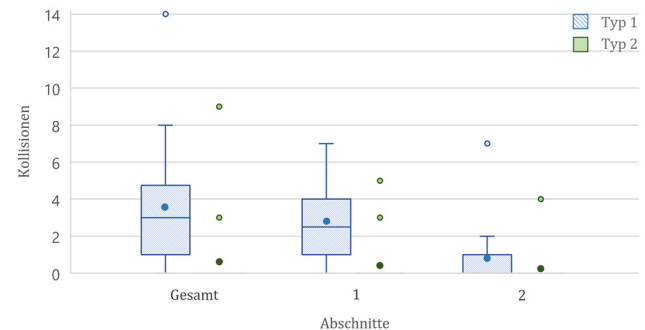


Abbildung 7: Anzahl der Kollisionen mit Hindernissen (Typ 2: nur bei vereinzelt Anwendern fand überhaupt eine Kollision statt)

Außerdem gab es bei *Typ 2* weniger Wegabweichungen (Abb. 8), sowohl insgesamt (2,4 vs. 6,6 Abweichungen; t-test: $p=0,005$ [alle Daten] bzw. $p=0,0006$ [ohne Ausreißer]), als auch in Abschnitt 1 (0,8 versus 1,7 Abweichungen; t-test: $p=0,020$ [alle Daten, keine Ausreißer vorhanden]), Abschnitt 2 (1,4 versus 4,1 Abweichungen; t-test: $p=0,021$ [alle Daten] bzw. $p=0,0013$ [ohne Ausreißer]) und Abschnitt 3 (0,2 versus 0,8 Abweichungen; t-test: $p=0,00033$ [alle Daten] bzw. $p=0,0034$ [ohne Ausreißer]). Unabhängig von der Eingabemethode scheiterten die Probanden mit ähnlicher Häufigkeit an den Gruben (Abb. 9).

Die Gegenüberstellung der subjektiven Eindrücke aus den UEQ-Fragebögen zeigt, dass insbesondere die pragmatische Qualität (Durchschaubarkeit, Effizienz, Steuerbarkeit) mit der alternativen Eingabemethode *Typ 2* höher eingeschätzt wurde (Abb. 10).

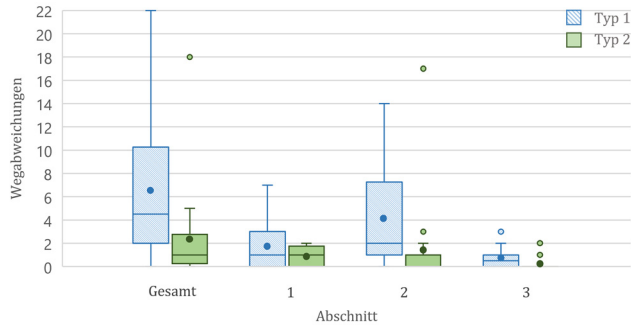


Abbildung 8: Anzahl der Wegabweichungen

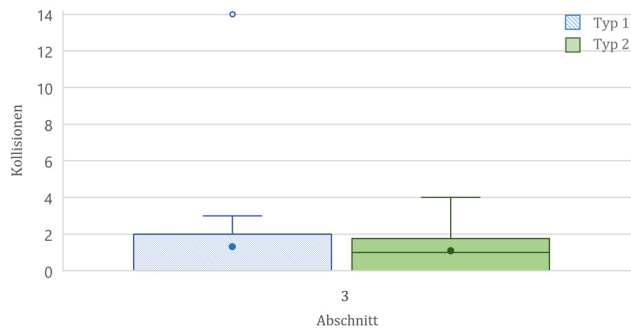


Abbildung 9: Misslungene Sprünge über die Grube

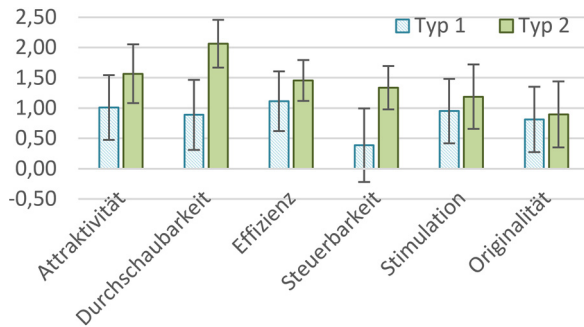


Abbildung 10: Ergebnisse der UEQ-Befragung

4 DISKUSSION

Die größte zeitliche Differenz beim Absolvieren des Parcours entstand in Abschnitt 2, welcher – zusätzlich zur horizontalen – die vertikale Anpassung der Blickrichtung erfordert. Das untermauert die Vermutung, dass die separate Steuerung von Position und Blickrichtung schwerer zu erlernen ist. In den Abschnitten 1 und 3 wird bei beiden Eingabemethoden nur ein Analog-Stick benötigt. Dies könnte ein Grund dafür sein, weshalb hier von den Probanden eine nahezu identische Zeit erreicht wurde. Die Steuerung vom Typ 1 führte jedoch zu einer höheren Zahl an Kollisionen mit Hindernissen. Die Probanden konnten oft nicht genau einschätzen, ob sie ein Hindernis bereits vollständig passiert hatten. Bei einer anschließenden (Seitwärts-) Bewegung kam es dann häufig zu Kollisionen mit Hindernissen. Das lässt darauf schließen, dass die Bewegungsrichtung nicht mit der Blickrichtung übereinstimmte. Deshalb kam es vermutlich in

Abschnitt 2 mit der Steuerung von Typ 1 auch zu einer höheren Zahl von Wegabweichungen (Abb. 8). Diese entstanden primär durch das Verlassen des vorgegebenen Weges in Eckbereichen.

Der marginale Unterschied bei den Gruben dürfte darauf zurückzuführen sein, dass sich die Anforderungen an die Eingabemethoden in diesem Bereich kaum unterscheiden: In beiden Fällen ist zusätzlich zur Steuerung der Bewegung die Aktionstaste zu drücken. Durch die Möglichkeit, in Typ 1 die Blickrichtung frei auszurichten, ergab sich das Problem, dass Zusammenhänge von Bewegungs- und Blickrichtung sowie Abstände bei Sprüngen falsch eingeschätzt wurden. Einige Probanden konnten dadurch keine zielgerichteten Sprünge ausführen und berührten am Zielpunkt des Sprungs Wände oder wichen vom vorgegebenen Weg ab.

Die zeitliche Messung, die Fehlerquote und die subjektive Einschätzung der Probanden fielen für die alternative Steuerung Typ 2 im Ganzen positiver aus. Daraus lässt sich die Empfehlung ableiten, bei der Konzeption einer Gamepad- oder vergleichbaren Steuerung für Serious 3D Games oder ähnlichen 3D-Anwendungen von der heute für 3D-Spiele weitgehend etablierten Art abzuweichen, um unerfahrenen Spielern den Einstieg zu erleichtern. Diese Empfehlung lässt sich vermutlich insbesondere auf die für 3D-Spiele typische Kombination von Tastatur („WASD“)- und Maussteuerung übertragen, da diese der Gamepad-Steuerung konzeptionell ähnlich ist.

REFERENCES

- [1] Fedwa Laamarti, Mohamad Eid, and Abdulmotaleb El Saddik. 2014. An overview of serious games. In International Journal of Computer Games Technology 2014, Hindawi Publishing Corporation, London, UK, Article ID 358152.
- [2] Microsoft. 2020. Minecraft – Education Edition. Retrieved May 9, 2020 from <https://education.minecraft.net>
- [3] Anna Anthropy. 2012. Rise of the videogame zinesters: How freaks, normals, amateurs, artists, dreamers, drop-outs, queers, housewives, and people like you are taking back an art form. Seven Stories Press, New York, NY.
- [4] Alastair H. Cummings. 2007. The evolution of game controllers and control schemes and their effect on their games. In The 17th annual university of southampton multimedia systems conference. Southampton, UK, Vol. 21.
- [5] Alexander Zaranek, Bryan Ramoul, Hua Fei Yu, Yiyu Yao, and Robert J. Teather. 2014. Performance of modern gaming input devices in first-person shooter target acquisition. In CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1495–1500. DOI:<https://doi.org/10.1145/2559206.2581291>
- [6] Daniel Natapov, Steven J. Castellucci, and I. Scott MacKenzie. 2009. ISO 9241-9 evaluation of video game controllers. In Proceedings of Graphics Interface 2009 (GI '09). Canadian Information Processing Society, CAN, 223–230.
- [7] Statista. 2020. Top-selling console games worldwide in 2018, by unit sales. Retrieved June 1, 2020 from <https://www.statista.com/statistics/273335/sales-of-the-worlds-most-popular-console-games-in-2011>
- [8] Minecraft Wiki. 2020. Minecraft-Steuerung. Retrieved June 1, 2020 from <https://minecraft-de.gamepedia.com/Steuerung>
- [9] MobyGames. 2020. DOOM (DOS, 1993). Retrieved June 1, 2020 from <https://www.mobygames.com/game/doom>
- [10] Unity Technologies. 2020. Unity Real-Time Development Platform. Retrieved June 1, 2020 from <https://unity.com>
- [11] Nadja Podbregar. 2012. Alles mit links: Das Rätsel der Linkshändigkeit. In Im Fokus: Neurowissen. Springer, Berlin, Heidelberg, Germany, 163–176.
- [12] Valve Corporation. 2020. Controller Gaming on PC. Retrieved June 1, 2020 from <https://steamcommunity.com/games/593110/announcements/detail/1712946892833213377>
- [13] Martin Schrepp, Andreas Hinderks, and Jörg Thomaschewski. 2014. Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in Different Evaluation Scenarios. In Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience. Lecture Notes in Computer Science, Volume 8517, Springer International Publishing, 383–392.