

Das Universal Paradox

Im Spannungsfeld zwischen Universal Design und User Experience in einer Indoor-Navigations App für Menschen mit Einschränkungen

Andy Börner¹, Verena Traubinger², Philipp Stiens¹ und Maximilian Eibl¹

Abstract: Barrierefreiheit und Inklusion stellen bei Webanwendungen häufig hohe Hürden dar. In der Technikentwicklung dient das Universal Design als Framework für ein Produkt für alle Nutzenden. In der Realität werden jedoch häufig einzelne Lösungen entwickelt. Anhand der Entwicklung einer Indoor-Navigations App werden drei Spannungsfelder in der Technikentwicklung aufgezeigt: Bekanntheit vs. Barrierefreiheit, Detailgrad vs. Überforderung und Individualisierung vs. Datensicherheit. Dabei zeigt sich, an welchen Stellen es Herausforderungen für eine gute User Experience zwischen individuellen Bedürfnissen und einer universellen Nutzbarkeit gibt.

Keywords: Universal Design; User Experience; Barrierefreiheit; Indoor Navigation; User-Centered

1 Einleitung

Zur Umsetzung von Barrierefreiheit bei Web-Anwendungen können Regelwerke wie etwa die WCAG 2.1 [WC22] genutzt werden. In der Technikentwicklung wird das Universal Design (UD) als Framework zur Umsetzung dieser Anforderungen genutzt [St01]. Während die Barrierefreiheit mögliche Barrieren erkennt und abbaut, ist das Ziel des UD's keine oder so wenig Barrieren wie möglich aufkommen zu lassen [Go09]. Das Gegenteil zu diesem holistischen Ansatz sind Insellösungen, die an spezifische Bedürfnisse angepasst sind. Als Beispiel sollen hier Navigationsapps dienen, die sich sowohl in Funktionalität als auch User Interface speziellen Anforderungen stellen. Viele Smartphone-Nutzende kennen Google Maps als Navigations-Anwendungen [GM22]. Einige Anwendungen decken jedoch spezifische Bedürfnisse von Anwendenden mit körperlichen und geistigen Einschränkungen ab: Wheelmap [WM22] zeigt die Barrierefreiheit von öffentlich zugänglichen Gebäuden an. Menschen mit Seh- und Geh-Einschränkungen können hochkontrastige Kartenansichten [SD22] oder Indoor-Navigations Apps für einzelne Gebäude nutzen [LS22]. Das Universal Design beruht auf sieben Prinzipien [St01]. In diesem Paper sollen Paradoxe von sich widersprechenden UD Richtlinien in Bezug auf Barrierefreiheit exemplarisch an einer Indoor-Navigations App mit einem Fokus auf die Einbindung von Menschen mit Seh- und Geh-Einschränkungen [Ri20] gezeigt werden. Im Folgenden werden drei Bereiche vorgestellt, bei denen die Abwägung von Barrierefreiheit und den

¹ TU Chemnitz, Professur Medieninformatik, Straße der Nationen 62, 09111 Chemnitz, vorname.nachname@informatik.tu-chemnitz.de,

² TU Chemnitz, Professur Verteilte Systeme und selbstorganisierende Rechnersysteme, Straße der Nationen 62, 09111 Chemnitz, verena.traubinger@informatik.tu-chemnitz.de

Prinzipien des UD das Design der App beeinflussten. Diese paradoxen Zwiespalte wurden nach dem Ansatz “Im Zweifel für die Einschränkung” aufgelöst.

2 Bekanntheit vs. Barrierefreiheit

Die meisten Interaktionen der Nutzenden finden in der App über die Kartendarstellung statt, die auch die Hauptoberfläche darstellt. Das UD fordert im Prinzip 4c die maximale Lesbarkeit von Informationen und in 1d, dass das Design ansprechend für alle ist [St01]. Im Kontext der App betrifft das also vorrangig die Kartendarstellung, die für alle lesbare Informationen enthält und ansprechend gestaltet sein soll.

Weltweit haben mindestens 2.2 Milliarden Menschen eine Form der Seheinschränkung [WH21]. Um ein UD zu schaffen, ist es deswegen wichtig die Karte so zu gestalten, dass so wenig Menschen wie nötig zur Nutzung eine Änderung in den Einstellungen vornehmen müssen. Im Rahmen des Projektes umfasst dies besonders Menschen mit Farbfehlsichtigkeiten (rot-grün, blau-gelb) und Menschen mit Seheinschränkungen, die nur sehr starke Kontraste deutlich wahrnehmen können.

Um Menschen mit und ohne Seheinschränkungen ein positives Nutzungserlebnis zu ermöglichen, werden Farben des Color Universal Design (CUD) verwendet [OI02]. Das CUD empfiehlt acht Farben, die auch für Menschen mit Farbfehlsichtigkeiten deutlich unterscheidbar sind. Es wurden sieben wichtige Kartenbereiche identifiziert, die eine Auswirkungen auf die Navigation und Orientierung von Menschen mit Einschränkungen haben.

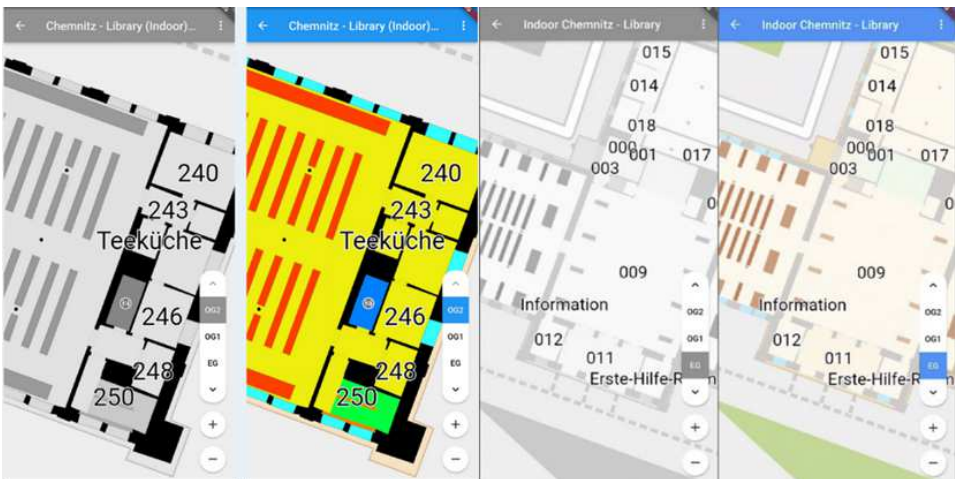


Abb. 1: v. l. n. r. CUD im Simulator zur Farbfehlsichtigkeit, CUD, OSM-Farben im Simulator, OSM Farben - Obwohl keine Farben mehr vorhanden sind, ist es mit CUD im Vergleich zu OSM möglich, die einzelnen Elemente voneinander zu unterscheiden.

Jedem der sieben Bereiche wurde eine der acht Farben zugeordnet. Über die gewählten Farben wird eine Information über den jeweiligen Kartenbereich transportiert. Mögliche Gefahrenbereiche, z.B. durch verschiebbares Mobiliar, sind Rot (Vermillion) gekennzeichnet. Sanitärräume in Anlehnung an das dort zur Verfügung stehende Wasser Blau, Fenster in einem Himmel-Blau. Zusätzlich sind einige Bereiche wie Toiletten mit einem Symbol auf der Karte versehen, da sonst die Information rein über die Farbe übertragen werden würde. Trotz einer Verwendung von gewohnten Farben unterscheidet sich das erstellte Farbschema deutlich von Schemata der meist verbreitetsten Kartendiensten [GM22] [OS22], siehe Abbildung 1. Für Nutzende, die diese Kartendienste gewohnt sind, kann es zu Verwirrungen führen, wenn keine Legenden oder ein Tutorial zur Verfügung stehen.

Um im Sinne des UD allen Nutzenden eine User Experience nach ihrem Bedürfnis zu ermöglichen (Prinzip 2), besteht die Möglichkeit über ein Einstellungsmenü das Design der Karte zu ändern. Die Auswahl für die Kartenansicht besteht zwischen dem CUD-Farbschema und dem OSM-Standard-Schema.

3 Detailgrad vs. Überforderung

Die Kartografierung dient als Datengrundlage für das Rendering, das Routing und die späteren Navigationsanweisungen. Dabei wird auch die Grundlage für das Design bezüglich des 3. Prinzips des UD “Einfache und intuitive Bedienung” gelegt [St01]. Die Kartografierung beinhaltet die Informationsebenen der Gebäudeelemente, des Mobiliars und der Metainformationen (Raumnummern, Öffnungszeiten, ...). Daraus können sogenannte Markante Punkte erstellt werden, die in der Navigation wichtige Orte wie Ein- oder Ausgänge, Toiletten oder Automaten für Nutzungszwecke kennzeichnen. Menschen mit Einschränkungen bevorzugen häufig zusätzliche multimodale Informationen zur Umgebung: Heizkörper und Fenster können durch veränderte Temperatur und Helligkeit Orientierungspunkte im Raum geben [Ts16], während große Räume oder die explizite Nennung fehlender Hilfsmittel Herausforderungen darstellen [En20].

Neben Informationen wie Materialien und Farben wird im Beispiel die manuelle bzw. automatische Öffnung von Türen kartografiert. Mit Ausnahme von Nutzgegenständen (Mülleimer, Steckdosen, etc.) wurde sich für eine übersichtlichere Darstellung (s. Abbildung 1) gegen die Kartografierung von Stühlen und anderem kleinen Mobiliar entschieden. Zusätzlich werden Flächen mit verrückbaren Gegenständen (Spiel- und Sitzcken) markiert, sowie Hilfsmittel zur Barrierefreiheit wie Handläufe, das Blindenleitsystem oder Audioausgaben. Die Kartografierung erfolgt nach dem OpenStreetMap Schema, das mit Tags arbeitet [OW22]. Damit ist es möglich, fehlende Hilfsmittel zu kennzeichnen und dies später bei den Routinginformationen anzugeben. Über die Einstellungen kann festgelegt werden, wie detailliert diese Informationen im Routing ausgegeben werden sollen, etwa indem nur die Navigation dargestellt wird oder auch Informationen wie ein Mülleimer auf der Route. In einer Onlinestudie wurde bereits die Relevanz verschiedener Navigationsinformationen für Menschen mit und ohne

Einschränkungen getestet [Tr21]. Dabei zeigt sich, dass eine Einteilung der Nutzenden in Gruppen keinen Mehrwert darstellt und jede Einstellung individuell möglich sein muss.

Wenn detailliertere Informationen ausgegeben werden sollen, muss beachtet werden, dass kein kognitiver Overload bei der Navigation stattfindet [Ts16]. Besonders Richtlinie 3 b des UDs “Ordnen Sie Informationen entsprechend ihrer Bedeutung an” [St01] ist dabei herausfordernd. Da die Relevanz der einzelnen Navigationsangaben sehr individuell ist, kann keine allgemeine Ordnung festgelegt werden. In Studien wurde vor allem von Menschen mit Einschränkungen die Notwendigkeit einer Planung zu barrierefreien Zugängen oder der allgemeinen Gebäudestruktur vor Antreten der Reise genannt [En20] [Fr21]. Diese erscheint, wenn die Indoor-Navigations App gestartet wird. Die Ausgabe des Routings kann aufgrund der umfassenden Kartografierung und mehrstufigen Auswahl in den App-Einstellungen einfach und flexibel vorgenommen werden.

4 Individualisierung vs. Datensicherheit

Um die App schon zu Beginn an die Bedürfnisse der Nutzen anzupassen, muss beim ersten Start der App der sogenannte Initialdialog durchlaufen werden. In diesem werden den Nutzenden einige Fragen gestellt, um daraus Informationen für die Darstellung des User Interfaces und der individuellen Navigationsinformationen zu erhalten. Prinzip 1b des UD weist darauf hin, dass die Segregation und Stigmatisierung von Nutzenden vermieden werden soll [St01]. Um dies zu erfüllen, werden von Nutzenden nicht konkrete Einschränkungen erfasst, sondern möglicherweise daraus folgende Präferenzen betrachtet. Jede Form der Befragung mit dem Ziel, die App an die Nutzenden anzupassen, führt zwangsweise dazu, dass Daten über sie gespeichert werden müssen. Diese Daten sind grundsätzlich gefährdet, da sie ein Ziel für Angreifende darstellen [Ha18]. Auch aus Datenschutzsicht ist es deshalb wünschenswert, so wenige Daten wie möglich zu speichern.

Nutzenden wird beim ersten Start der App die Möglichkeit gegeben, ihre Präferenzen hinsichtlich potenzieller Einschränkungen bei der Navigation und Nutzung zu individualisieren: ob Sie Aufzüge oder Treppen präferieren, breite Türen bevorzugt werden oder wie detailliert Informationen angezeigt werden sollen. Mit diesen Fragen können hilfreiche Informationen für die Navigation aufgenommen werden, ohne zu sehr in die Privatsphäre der Nutzenden einzudringen oder die Nutzenden in feste Gruppen (Geheingeschränkt, Seheingeschränkt) einzuteilen. Für das Routing durch das Gebäude ist es vollkommen unerheblich, aus welchen Gründen die Nutzenden entscheiden, dass sie z.B. Aufzüge präferieren. Das kann auch mit der Nutzung eines Kinderwagens oder schlicht der Bevorzugung von Aufzügen gegenüber Treppen zusammenhängen. Um den Initialdialog möglichst kurz zu halten, werden einige Daten direkt vom Smartphone erfasst, wie z.B. dunkle Themes oder Sprachausgabe.

Trotzdem werden die Daten zum Zwecke einer besseren User Experience gespeichert und sind damit grundsätzlich angreifbar. Angreifende können auch aus den vagen Informationen Rückschlüsse über die körperlichen Fähigkeiten der Nutzenden ziehen.

Zusätzlich stellt sich die Frage, ob die Nutzenden uns vertrauen die Daten nur für die Zwecke der App zu nutzen [WL17]. Eine Alternative bietet die Global Public Inclusive Infrastructure (GPII) [VTC13]. Ziel der GPII ist es, persönliche Einstellungen bezüglich der Barrierefreiheit sicher im Internet abzuspeichern und an beliebigen Geräten abzurufen. Dieser dezentrale Ansatz verspricht Vorteile in der Benutzung, da die Einstellungen an die App übertragen werden und somit z.B. der Initialdialog wegfallen könnte. Gleichzeitig birgt die Übertragung Gefahren, die bei lokaler Speicherung nicht entstehen.

Um die User Experience optimal an einzelne Personen anzupassen und Prinzip 2 des UDs zu erfüllen [St01], gibt es ein zusätzliches Einstellungsmenü mit Möglichkeiten um die Darstellung allgemein, die Übernahme der Smartphone Einstellungen und die Antworten auf die Fragen des Initialdialogs anzupassen. Durch die Vielzahl an Einstellungsmöglichkeiten besteht wiederum die Gefahr, dass Nutzende überfordert sind und im schlimmsten Fall für sie wichtige Einstellungen übersehen oder ignorieren.

5 Universal Design mit Einschränkungen

Die Grundsätze des UD sind an 7 Prinzipien ausgerichtet [St01], die sich allerdings mehr an physischen Designs orientieren und nicht direkt auf Software-Entwicklungen angewandt werden können. Gleichzeitig sind diese Prinzipien bewusst unscharf und allgemein formuliert. Wie an den drei oben genannten Beispielen erkennbar ist, können komplexere Anforderungen zu einer Einschränkung der User Experience führen und damit gleichzeitig dem Prinzip der einfachen und intuitiven Bedienung widersprechen [St01]. Neben einer Anwendung für die größtmögliche Basis an Nutzenden, wird das UD nach [IS03] noch weiter gefasst: „Universal design denotes a process more than a definite result.“ Ziel dieses Papers ist es zu zeigen, wie ein UD für eine Indoor-Navigations App holistisch umgesetzt werden kann. Obwohl die Entscheidungen erst noch getestet werden müssen, wurden durch das Anwenden des UD einige mögliche Problemstellen gefunden, die in Testungen weiter betrachtet werden. Musste sich bei den hier vorgestellten Beispielen zwischen den Bedürfnissen von Menschen ohne Einschränkung und Menschen mit Seh- oder Geheinschränkungen entschieden werden, wurden letztere präferiert. Zum einen soll vermieden werden, dass Menschen mit Einschränkungen aufgrund von ästhetischen oder funktionalen Gewohnheiten weiteren Barrieren ausgesetzt sind. Zum anderen bietet eine größere Barrierefreiheit mehr Vorteile für alle Nutzenden. Für diese Mehrwerte lässt sich bei Abwägungen im Design also sagen: Im Zweifel für die Einschränkung!

Acknowledgement

Diese Einreichung wurde durch den Europäischen Sozialfonds (ESF) mit der Projektnummer 100382183 finanziert.

Literaturverzeichnis

- [En20] Engel, C. et.al.: Travelling more independently: A Requirements Analysis for Accessible Journeys to Unknown Buildings for People with Visual Impairments, The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '20), Greece, S. 1-11, 2020.
- [Fr21] Franzkowiak, L. et.al.: A blind spot in indoor navigation - needs and requirements of visually impaired people, 12th Media Psychology Conference (MediaPsych 2021), Aachen, 2021.
- [Go09] Gossett, A.; et.al.: Beyond access: A case study on the intersection between accessibility, sustainability, and universal design. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology 4/09, S. 439-450, 2009.
- [GM22] GM, Google Maps, <https://www.google.de/maps>, Stand: 12.05.2022.
- [Ha18] Hamidi, F. et.al.: Who Should Have Access to my Pointing Data?: Privacy Tradeoffs of Adaptive Assistive Technologies. ASSETS '18: Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Galway Ireland, S. 203-216, 2018.
- [IS03] Iwarsson, S.; Ståhl, A.: Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. Disability and Rehabilitation 25/09, S. 57-66, 2003. [LS22] LS, Loud Steps Indoor navigation for the visually impaired, <http://loudsteps.com/>, Stand: 12.05.2022.
- [OI02] Okabe, M.; Ito, K.: Color Universal Design (CUD)- How to make figures and presentations that are friendly to Colorblind people -, <https://jfly.uni-koeln.de/color/>, Stand: 11.05.2022.
- [OS22] OS, OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org>, Stand: 08.07.2022.
- [OW22] OW, OpenStreetMap Wiki, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags>, Stand: 06.07.2022.
- [Ri20] Richter, J. et.al.: Dynamic indoor navigation and orientation system for people with impairments. In (Alt, F.; Schneegass, S.; Hornecker, E. Hrsg.): Mensch Computer 2020, New York, 473-477, 2020.
- [SD22] SD, Stamen Design Stamen Toner Map, <http://maps.stamen.com/toner/#12/37.7706/-122.3782>, Stand: 12.05.2022.
- [St01] Story, M.F.: Principles of universal design. Universal design handbook, Second Edition, McGraw-Hill, 2001.
- [Tr21] Traubinger, V. et.al.: The Right Data at the Right Moment for the Right Person — User Requirements and Their Implications for the Design of Indoor Navigation Systems. 2021 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Lloret de Mar Spain, S. 1-8, 2021.
- [Ts16] Tscharn, R. et.al.: Turn Left After the Heater': Landmark Navigation for Visually Impaired Users. Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Reno Nevada USA, S. 295-296, 2016.

-
- [VTC13] Vanderheiden, G.; Treviranus, J.; Chourasia, A.O.: Creating a Global Public Inclusive Infrastructure, 15th Media International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (Association for Computing Machinery), Bellevue Washington, 2013.
- [WC22] WC, Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>, Stand: 06.07.2022.
- [WH21] WHO, World Health Organization Blindness and vision impairment, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>, Stand: 11.05.2022.
- [WL17] Wang, E.; Lin, R.: Perceived quality factors of location-based apps on trust, perceived privacy risk, and continuous usage intention. Behaviour & Information Technology, 01/17, S. 2-10, 2017.
- [WM22] WM, Wheelmap, <https://wheelmap.org/>, Stand: 12.05.2022.