

# Accessible Maps

## ***Workshop-Bericht: Digitale Lösungen für eine inklusivere Mobilität?***

Autorinnen: Claudia Loitsch & Karin Müller

Dresden, den 15. Dezember 2020



# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	3
2. AccessibleMaps - Barrierefreie Indoor Karten .....	4
3. Linked Data for Accessibility .....	5
4. ASSIST ALL: Virtueller Assistent zur Orientierung in Innenräumen für Menschen mit Behinderung .....	5
5. DYNAMIK eine bedürfnisorientierte Navigationsapp .....	5
6. WheelShare: Entwicklung einer barrierefreien Straßenkarte mittels Machine Learning und Crowd Sourcing .....	6
7. Diskussion .....	7
8. Zusammenfassung und Ausblick .....	8

# 1. Einleitung

2008 trat die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderung in Deutschland in Kraft. Sie sichert Menschen mit Behinderung das Recht auf Arbeit in einem offenen, inklusiven und zugänglichen Arbeitsumfeld zu. Dies umfasst auch die Verpflichtung der Vertragsstaaten, angemessene Strukturen zu schaffen, um möglichst alle Dimensionen der Arbeit zugänglich zu machen. Eine wesentliche Dimension ist dabei die Mobilität im Arbeitsalltag, welche heutzutage im Berufsleben als wesentliche Grundvoraussetzung angesehen wird.

In diesem Bericht stellen wir die Ergebnisse unseres Workshops **Digitale Lösungen für eine inklusivere Mobilität in Gebäuden** vor, den wir im Rahmen des Forschungsprojektes „AccessibleMaps“<sup>1</sup> während der Mensch und Computer Konferenz (MUC 2020) am 07. September 2020 als virtuelle Veranstaltung durchgeführt haben. Der Workshop wurde gemeinsam von der Technischen Universität Dresden und dem Karlsruher Institut für Technologie organisiert. Beide Institutionen sind Kooperationspartner im Forschungsprojekt „AccessibleMaps“, welches vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) gefördert wird. Das übergeordnete Ziel des Forschungsprojektes ist die Verbesserung der Mobilität von Menschen mit Beeinträchtigungen im beruflichen Kontext.

Ziel des Workshops war es, mit verschiedenen Stakeholdern über aktuelle Ansätze und Lösungen zu diskutieren, wie Barrieren in Gebäuden abgebaut werden können, die Menschen mit Behinderungen sowie ältere Menschen bei der alltäglichen oder beruflichen Mobilität erfahren. Im Fokus des Workshops standen dabei die folgenden Themengebiete:

- Zugänglichkeit von Gebäuden
- Barrierefreie Karten und Kartendienste
- Navigationsanwendungen für Menschen mit Behinderung

Die Vortragenden, die wir für unseren Workshop gezielt eingeladen haben, sind wichtige Akteure, die mit ihren Lösungen alle das gemeinsame Ziel verfolgen, die Mobilität von Menschen mit Behinderungen im Allgemeinen und speziell innerhalb von Gebäude mit ihren unterschiedlichen Lösungen zu verbessern. Dadurch konnten wir verschiedene Perspektiven auf das Thema aufzeigen, neuartige Ansätze und Lösungen verstehen und auch neue Netzwerke sowie Kollaborationen entwickeln.

In diesem Bericht fassen werden die vorgestellten Projekte kurz zusammengefasst. Im Anschluss daran geben wir einen Überblick über die Abschlussdiskussion sowie einen Ausblick. Neben der Vorstellung unseres Forschungsprojektes „AccessibleMaps“ - Barrierefreie Indoor Karten wurden folgende Projekte im Rahmen von Inputvorträgen durch die in Klammern stehenden Personen vorgestellt:

- **Linked Data for Accessibility** (Sebastian Felix Zappe, Holger Dieterich, Sozialhelden e.V.)
- **ASSIST ALL: Virtueller Assistent zur Orientierung in Innenräumen für Menschen mit Behinderung** (Johannes Britsch, contact GmbH)
- **DYNAMIK – eine bedürfnisorientierte Navigationsapp** (Verena Traubinger, Technische Universität Chemnitz)
- **Entwicklung einer barrierefreien Straßenkarte mittels Machine Learning und Crowd Sourcing** (Janick Edinger, Universität Mannheim)
- **Navigation mit Hindernissen** (Benjamin Tannert, Bremen Spatial Cognition Center)  
Vortrag wurde aufgrund von Krankheit leider abgesagt.

Im Folgenden werden die Beiträge kurz beschrieben.

---

<sup>1</sup> <http://accessiblemaps.de/>

## 2. AccessibleMaps - Barrierefreie Indoor Karten

Das Ziel des Projektes „AccessibleMaps“<sup>2</sup> ist es, die räumliche Mobilität von Menschen mit Schwerbehinderung im beruflichen Kontext zu verbessern und damit die gleichberechtigte Teilhabe am Arbeitsleben sowie in der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu ermöglichen. Mit heutigen Hilfstechnologien sind Menschen mit einer Seh- oder Mobilitätseinschränkung häufig in der Lage, sich selbstständig zu orientieren und zu einer Adresse zu finden. Die selbständige Orientierung und Fortbewegung innerhalb von Gebäuden ist für Menschen mit einer Seh- oder Mobilitätseinschränkung oft jedoch mit Barrieren verbunden und erfordert die Unterstützung durch eine persönliche Assistenz. Ein Grund dafür ist, dass in der Regel keine Informationen über Gebäude und deren Barrierefreiheit zur Verfügung stehen. Für eine bessere Navigation, für einen Überblick und für die Sicherheit können digitale Karten von Gebäuden, die zudem Informationen über deren Barrierefreiheit enthalten unterstützen. Allerdings gibt es aktuell kaum Indoor-Karten, die in gängigen Kartendiensten hinterlegt sind. Anbieter von den wenigen Indoor-Karten, die es zurzeit gibt, sind zudem geleitet von wirtschaftliche Interessen. So werden für Bahnhöfe und Einkaufszentren beispielsweise verstärkt Läden oder andere Point of Interests in Indoor-Kartendienste integriert. Merkmale der Barrierefreiheit zur Verbesserung der Mobilität in Gebäuden spielen bei dem stark wachsenden Markt für Indoor-Karten leider eine untergeordnete Rolle. Ein Grund dafür ist auch, dass die Erhebung von Daten eines Gebäudes, insbesondere geometrische, topologische und semantische Informationen, sehr aufwändig ist. Es fehlt an Automatismen und Lösungen, die eine zeitnahe Erhebung von Merkmalen der Barrierefreiheit bei der Kartografierung von Gebäuden ermöglichen.

Im Projekt AccessibleMaps werden durch den Einsatz innovativer Methoden der digitalen Bildverarbeitung, der Computer Vision, sowie der Künstlichen Intelligenz Merkmale über die Barrierefreiheit auf verschiedenen Quellen (Fluchtpläne, architektonische Pläne, Videoaufnahmen) gesammelt und in eine Indoor-Karte für OpenStreetMap integriert. Zu den Merkmalen, die so automatisiert erhoben werden, zählen beispielsweise die grundlegende Gebäudegeometrie mit Räumen, Fluren sowie Ein- bzw. Ausgängen von Gebäuden. Zudem sollen semantische Informationen wie Treppen, Fahrstühle aber auch Hindernisse wie Säulen erkannt und in einer Karte verortet werden. Für die Speicherung der Daten und die Formate der Karten kommen weitestgehend offene Standards, wie OpenStreetMap (OSM) zum Einsatz. Dies soll die Nachhaltigkeit des Projektes gewährleisten, damit die in AccessibleMaps entwickelten Werkzeuge von allen genutzt werden können, die darauf basierende Anwendungen entwickeln möchten.

Darüber hinaus wird im Projekt an der digitalen Zugänglichkeit von Karten für Menschen mit Seh- und Mobilitätseinschränkungen geforscht. Übergeordnetes Ziel ist es, dass Karten basierend auf den individuellen Bedürfnissen der Zielgruppe unterschiedlich genutzt werden können (visuell, taktil, audio-taktil). Dafür entwickeln wir im Projekt einen Kartenbrowser der es erlauben soll Gebäudekarten mit individuell benötigten Informationen in verschiedenen Formaten zu betrachten bzw. mit diesen zu interagieren. Die im Projekt durchgeführten Nutzerstudien legen Grundlagen für die Entwicklung diverser Werkzeuge, auf die nachfolgende Folgeprojekte aufbauen können.

---

<sup>2</sup> <http://accessiblemaps.de/>

### **3. Linked Data for Accessibility**

„Linked Data for Accessibility“ (LDA)<sup>3</sup> ist eine Community Group im World Wide Web Consortium (W3C), die sich zum Ziel gesetzt hat, standardisierte Datenvokabulare zur Beschreibung physikalischer Barrierefreiheit zu schaffen. Die Idee basiert auf A11yJSON, einem Datenstandard zum Austausch von Daten zur Barrierefreiheit, der z.B. auf der Datenaustauschplattform accessibility.cloud verwendet wird. A11yJSON kann schon heute für Indoor- und Outdoor-Karten, Buchungsportale, und zur Beschreibung von Dienstleistungen oder Events verwendet werden — es bietet aber noch keine Möglichkeit zum Verlinken eigener Metadaten auf Websites. Mit ‚Linked Data for Accessibility‘ soll diese Lücke in zentralen, demokratischen Standards (wie z.B. schema.org) koordiniert geschlossen werden.

### **4. ASSIST ALL: Virtueller Assistent zur Orientierung in Innenräumen für Menschen mit Behinderung**

Bauliche Anlagen sollten barrierefrei sein, damit sie für Menschen mit Behinderungen grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind. Diese Forderung wird oft nicht zufriedenstellend umgesetzt. Ohne Hilfe können sich behinderte Menschen in unbekanntem Gebäuden nur schwer orientieren und Hilfsgeräte nicht finden. Dies schränkt ihren Aktionsradius ein.

Ziel des vorgestellten Projekts ASSIST ALL ist es, behinderte Menschen bei Besuchen auf neuem Terrain so zu unterstützen, dass sie sich problemlos selbstständig bewegen und orientieren können. Hierzu werden eine Plattform und eine daran angebundene App mit einem virtuellen Assistenten für Smartphones konzipiert und prototypisch umgesetzt. Der Assistent erlaubt eine Wegeleitung in Gebäuden sowie das Auffinden von Hilfsgeräten wie einem Rollstuhl. Dabei wird ein rein audiobasierter Ansatz verfolgt, der über Sprachdialoge eine möglichst menschliche Interaktion ermöglicht und besonders auf Bedürfnisse von Behinderten eingeht. Der Ansatz wird sowohl technisch als auch betriebswirtschaftlich systematisch entwickelt. Mit Unterstützung von Testpartnern wird die Gesamtlösung in einem Reallabor getestet.

Das Projekt verbindet zwei Kernelemente: Erstens wird über reine Sprachsteuerung eine intuitive, inkludierende und interaktive Mensch-Maschine-Schnittstelle umgesetzt. Zweitens wird mittels WiFi RTT und Ultraschall ein zuverlässiges Asset Tracking und eine Smartphone-Navigation in Innenbereichen realisiert. In der Präsentation werden erste Ergebnisse vorgestellt und diskutiert.

### **5. DYNAMIK eine bedürfnisorientierte Navigationsapp**

Das Forschungsprojekt DYNAMIK arbeitet an der Programmierung und Erstellung einer bedürfnisorientierten mobilen Anwendung zur Indoor-Navigation im neuen Bibliotheksgebäude der TU Chemnitz. Dabei wird insbesondere auf eine barrierefreie Gestaltung für Menschen mit visuellen und motorischen Einschränkungen eingegangen. Anhand der individuellen Fähigkeiten und Präferenzen werden in der Anwendung User Profile erstellt. Über diese, aber auch den bereits vorhandenen Einstellungen aus den mobilen Endgeräten wird das User Interface gezielt an die Bedürfnisse der Nutzer:innen angepasst. Das Design der Anwendung orientiert sich dabei

---

<sup>3</sup> <https://www.w3.org/community/lda/>

an etablierten Konventionen und strebt schon in seiner Standardvariante an, möglichst barrierearm zu sein, um manuelle Einstellungen durch die Nutzer:innen zu minimieren.

Zur Erstellung der User Profile werden Befragungen, Interviews und Workshops mit Partizipant:innen durchgeführt, um diese direkt einzubinden. In späteren Projektabschnitten werden die zunächst gewonnenen Implikationen durch Erkenntnisse aus geplanten Feldstudien angereichert. So werden Bedürfnisse partizipativ erarbeitet, um diese in die technische Entwicklung einzubinden. Die Aufbereitung der Innenraumdaten erfolgt durch eine automatisierte Kartographierung der Grundrisse aus den BIM-Daten in das OpenStreetMap-Format, die anschließend händisch um zusätzlichen Informationen z.B. zu Leitsystemen und barrierefreien Zugängen ergänzt und erweitert werden. Für eine barrierearme Darstellung werden diese Informationen entsprechend gerendert und unter Berücksichtigung der angelegten User Profile angepasst. Die Lokalisierung der Nutzer:innen wird durch Ultra-Wideband Beacons realisiert, die eine sehr hohe Standortgenauigkeit ermöglichen. Mit der Lokalisierung und den in der Kartographierung hinterlegten Gebäudeinformationen kann anschließend ein individualisiertes und an das User Profil angepasstes Routing realisiert werden. Die für die Nutzer:innen ausgegeben Navigationsanweisungen innerhalb des Bibliotheksgebäudes können so rein auditiv, textuell oder in einer anderen Form erfolgen.

Wenngleich die im Projekt entstehende mobile Anwendung exemplarisch für das Bibliotheksgebäude der TU Chemnitz entwickelt wird, sollen die dabei entstehenden Erkenntnisse, Verarbeitungsprozesse und entwickelten Tools durch das Verfolgen eines OpenSource-Ansatzes auch für andere Gebäude und Anwendungen adaptierbar sein.

## **6. WheelShare: Entwicklung einer barrierefreien Straßenkarte mittels Machine Learning und Crowd Sourcing**

Neben Treppen, steilen Rampen und Bürgersteigen zählen unebene Oberflächen zu den häufigsten Barrieren für Rollstuhlfahrer. Während sich einige Straßenbeläge sehr gut zum Befahren eignen, bilden Kopfsteinpflaster, Kies oder Gras nahezu unüberwindliche Hindernisse und erschweren den Zugang für Rollstuhlfahrer grundlegend. Eine sorgfältige Streckenplanung ist daher unabdingbar, wenn Personen mit Rollstühlen unterwegs an unbekanntem Orten sind. Dazu ist es auch notwendig, die Oberflächenbeschaffenheit der Strecken mit einzubeziehen. Solche Informationen sind bisher nur äußerst selten verfügbar, was nicht zuletzt daran liegt, dass Ihre Erfassung und Klassifizierung kostspielig, subjektiv, nicht skalierbar und darüber hinaus anfällig für Veralterung ist.

Das Ziel des WheelShare-Projekts ist daher eine objektive, kostengünstige und skalierbare Erfassung und Wartung von Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit von Wegen in Städten. Die Grundidee ist wie folgt: Jede Oberfläche führt beim Befahren zu charakteristischen Vibrationsmustern eines Rollstuhls, die sich mit Hilfe von Sensoren erfassen lassen. Werden ausreichend Daten mitsamt Grundwahrheit gesammelt, kann damit ein Modell trainiert werden, das es erlaubt, Rückschlüsse von den Vibrationsmustern auf die Oberfläche zu ziehen. Mit diesen Modellen können anschließend weitere Strecken klassifiziert werden, sobald Vibrationsdaten (in Form von Beschleunigungsmessungen) vorliegen. Da das Sammeln höchst ressourcenintensiv ist, funktioniert WheelShare crowd-basiert. Jeder Nutzer und jede Nutzerin kann Vibrationsdaten mitsamt GPS-Position mit dem eigenen Smartphone sammeln und so zur Datenbasis beitragen. Neue Daten werden von einem zentralen Server klassifiziert und bestehende Informationen

fortlaufend aktualisiert. Somit kann das System implizit auf kurzfristige Veränderungen reagieren. Im Laufe der Zeit entsteht eine Straßenkarte mit flächendeckenden Informationen zur Barrierefreiheit von Oberflächen.

WheelShare ermöglicht es weiterhin, mit einer mobilen Anwendung individualisiert barrierefreie Routen zu erstellen und dabei persönliche Präferenzen zu berücksichtigen. So können Rollstuhlfahrer abwägen, ob sie womöglich lieber einen Umweg in Kauf nehmen, wenn dadurch ein Abschnitt mit Kopfsteinpflaster umfahren werden kann.

## 7. Diskussion

Nach den Vorstellungen der einzelnen Projekte gab es eine offene Diskussion mit allen Teilnehmenden des Workshops. Im Fokus dieser Diskussion standen die relevanten Merkmale, welche die Barrierefreiheit eines Gebäudes beschreiben, Datenformate um diese Daten zu beschreiben aber auch der Datenschutz, da dieser insbesondere bei Erhebung von Gebäudedaten relevant ist.

Wenn Daten über Gebäude gesammelt werden und der Allgemeinheit zur Verfügung stehen sollen (beispielsweise in Form von Karten oder über Suchanfragen von Adressen oder Gebäuden) ist es essentiell, dass es ein einheitliches Vokabular gibt, dass Nutzende, Beitragende, Forschende und Entwickelnde verwenden können, wenn sie über dieselben Merkmale eines Gebäudes sprechen. In diesem Zusammenhang wurde die Zusammenarbeit mit dem W3C-Konsortium betont, die eine Standardisierung von Informationen anstreben<sup>4</sup>. Es wurde diskutiert, wie unterschiedliche Formate der Gebäudemodellierung (z.B.: IMDF, SIT, GTF5, BIM) harmonisiert bzw. zusammengebracht werden können.

An diesem Punkt bietet die Arbeit des Sozialhelden e.V im Bereich der LDA mit dem Linked Data Ansatz eine ausgezeichnete Grundlage. So bietet sich als zentrales Format beispielsweise **A11yJSON**<sup>5</sup> an, welches es erlaubt, die Barrierefreiheit unserer physischen Umgebung zu möglichst standardisiert zu beschreiben. Die Nutzung ist bereits weit fortgeschritten, jedoch insbesondere auf relevante Informationen für Menschen mit Mobilitätseinschränkung fokussiert. Informationen für Menschen mit anderen Behinderungen können in A11yJSON jedoch integriert werden. An dieser Stelle wurden mögliche Kooperationen diskutiert um Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „AccessibleMaps“ in das Projekt A11yJSON einfließen zu lassen und somit die Beschreibung von Gebäuden auch für die Belange anderer Zielgruppen zu ermöglichen. Inzwischen hat eine aktive Kollaboration bereits begonnen. Als bisher ungelöst bzw. zu wenig betrachtet wurde im Workshop das Problem identifiziert, dass erhobene Daten über Gebäude eventuell nicht der Realität entsprechen, beispielsweise weil sie falsch erhoben wurden oder es sich um temporäre Aspekte handelt, die nach einer gewissen Zeit nicht mehr aktuell sind. Der Umgang mit inkorrekten Daten konnte im Workshop zwar identifiziert werden, konkrete Lösungen müssen jedoch noch erarbeitet werden.

Nicht unwesentlich wurde das Thema Datenschutz diskutiert, insbesondere wurde der Frage nachgegangen, welche datenschutzrechtlichen Aspekte für die Sammlung und Pflege von Gebäudedaten besonders relevant sind. Grundsätzlich stellte sich die Frage, ob Gebäudedaten öffentlich zugänglich gemacht werden dürfen oder sogar müssen. Berlin/Brandenburg hat

---

<sup>4</sup> <https://www.einfach-fuer-alle.de/blog/id/2460>

<sup>5</sup> <https://sozialhelden.github.io/a11yjson/>

beispielsweise gesetzlich festgelegt, dass Daten für den öffentlichen Nahverkehr in einem bestimmten Format zur Verfügung gestellt werden müssen. Diskutiert wurde die Übertragbarkeit der Barrierefreiheitserklärung auf Gebäude und damit auch auf Kartendienste. In diesem Zusammenhang wurde der Frage nachgegangen, wie die Erklärung zur Barrierefreiheit auf Webseiten von öffentlichen Einrichtungen gestaltet werden sollte, damit evtl. auch die Barrierefreiheit der entsprechenden Gebäude mit erklärt werden kann.

## **8. Zusammenfassung und Ausblick**

Im Workshop **Digitale Lösungen für eine inklusivere Mobilität in Gebäuden** haben sich Projekte, die sich in Deutschland momentan mit der Verbesserung der Mobilität in Gebäuden von Menschen mit Behinderung beschäftigen, ausgetauscht und vernetzt. Es wurde beschlossen, dass sich die Teilnehmenden bei der Entwicklung von Standards für Gebäudeinformationen abstimmen und entsprechende Vorschläge beispielsweise bei der Plattform OpenStreetMap und gleichzeitig auch bei der Arbeitsgruppe Linked Data for Accessibility (LDA) vom W3C einreichen. Damit wird gewährleistet, dass die Vorschläge einem internationalen Publikum zugänglich gemacht werden und die Standardisierung von Gebäudedaten vorangetrieben wird.