
AccessibleMap Association, Wien

BARRIEREFREIE PLÄNE – KARTEN FÜR BLINDE UND SEHBEHINDERTE

Wolfgang W. Wasserburger, Maria Wasserburger

Zusammenfassung: Barrierefreie Stadtpläne beziehen sich zunächst auf Blinde und Sehbehinderte, aber auch auf Farbenblinde. Für die Ersteren sind eigene Interfaces zu schaffen, während es für die anderen Zielgruppen vornehmlich um die Form der Darstellung geht. Daneben spielt für wiederum andere Zielgruppen die Bedienbarkeit eine große Rolle. Zudem benötigen Blinde, aber auch andere spezielle Zielgruppen zusätzliche räumliche Informationen. Für Navigationslösungen sind abgeänderte Routenparameter einzusetzen; für Blinde benötigt es sogar spezielle Interfaces. Hier werden Funktionen und Projekte vorgestellt, welche diese Anforderungen erfüllen sollen.

Schlüsselwörter: Barrierefreiheit, Stadtpläne, Blinde, Sehbehinderte, Farbenblinde, PostgreSQL, PostGIS, OpenLayers, PHP, GeoServer, 3D-Sound, Navigation, WCAG, GeoJSON, Planung, Sehbeeinträchtigung

ACCESSIBLE PLANNING – MAPS FOR BLINDS AND VISUALLY IMPAIRED

Abstract: Accessible Maps first of all focus on blinds and visually impaireds, but as well on colour blinds. For the first group it is necessary to develop special interfaces whereas for all the others special map designs are required. Besides that for other target groups the operability plays an important role. Furthermore blinds, but also other target groups need additional location based information. For navigation purposes one needs remodeled parameters, for blinds even special interfaces are requested. Here we will describe functions and projects, which work on these challenges.

Keywords: Accessibility, city maps, blinds, visually impaireds, colour blinds, PostgreSQL, PostGIS, OpenLayers, PHP, GeoServer, 3d-Sound, navigation, WCAG, GeoJSON, planning, visibility impairment

Autoren

Dipl.-Ing. Wolfgang W. Wasserburger

B. Sc. Maria Wasserburger

AccessibleMap Association

Rotenkreuzgasse 11/8

A-1020 Wien

E: {wolfgang,maria}@wasserburger.at

1 AUSGANGSSITUATION

Heutzutage werden digitale Stadtpläne für die verschiedensten Zwecke verwendet. Sie helfen beim Orientieren im Raum und beim Auffinden von Destinationen. Doch für blinde bzw. sehbeeinträchtigte Personen sind diese nicht oder nur eingeschränkt lesbar. Aufgrund dieser Erkenntnis beschäftigen sich in den letzten Jahren (einige) Projekte – u. a. in Österreich – mit digitalen (Online-)Karten speziell für Blinde und Sehbeeinträchtigte sowie andere spezielle Zielgruppen. Im Rahmen dieser Projekte wird auf unterschiedlichen Wegen versucht, Karten für diese speziellen Zielgruppen verwendbar zu machen. Damit wird auch den Grundsätzen von UN Habitat und WHO gefolgt: „By enhancing mobility skills, (web-based) maps improve the quality of life and support a more active life and aging. A person who is mobile can better perform autonomously daily-life activities, and can hold up social networks“ (UN Habitat 2006, WHO 2007, zitiert nach Hennig et al. 2012, S. 627). Die demographischen Veränderungen in Europa deuten darauf hin, dass der Anteil der älteren Menschen und damit auch derer mit altersbedingten Einschränkungen zunehmen wird. Damit wird auch der Anteil der Personen mit altersbedingter Sehschwäche oder Blindheit steigen (Schneider 2001, S. 10).

In einer Befragung im Rahmen des Projekts „AccessibleMap“ stellte sich heraus, dass ein Großteil der befragten sehbeeinträchtigen und blinden Personen das Internet häufig nutzen, jedoch nutzen lediglich 56% Online-Karten. Als Gründe dafür wurden unterschiedliche Argumente genannt (Hennig et al. 2012, S. 629):

- ▶ Online-Karten-Anwendungen sind nicht (einfach) bedienbar, d. h. nicht (einfach) benutzbar.
- ▶ Online-Karten-Anwendungen stellen keine verbalen Beschreibungen der Inhalte zur Verfügung.
- ▶ Online-Karten-Anwendungen können nicht von Screenreadern (Sprachausgabe) oder Braillezeilen interpretiert/ausgegeben werden.
- ▶ Es mangelt bei potenziellen Nutzern am Wissen über webbasierte Karten.
- ▶ Nutzer nutzen sprachausgabebasierte Navigationshilfen anstatt Online-Karten-Anwendungen (Hennig et al. 2012, S. 629).



Abbildung 1: Taktile Karten und taktiler Globus (Fotos: W. Wasserburger 2010)

Erforscht wird derzeit vor allem, welche Anforderungen für blinde oder sehbehinderte Personen erforderlich sind, um ihnen kartographische Inhalte entsprechend ihrer Bedürfnisse zur Verfügung stellen zu können. Trotz der Entwicklung von verschiedenen Arten technischer und optischer Hilfsmittel (z. B. Screenreader, Braillezeilen, Sprachausgabewerkzeuge etc.) sowie Richtlinien und Standards für barrierefreies Webdesign, ist es für diese Nutzergruppe schwierig oder gar unmöglich, die vorhandenen webbasierten Karten zu nutzen. Weitere Forschungsaktivitäten werden benötigt, um barrierefreie grafische und kartographische Informationen (d. h. Karten) im Internet für sehbeeinträchtigte und blinde Personen zur Verfügung zu stellen (Hennig et al. 2012, S. 628). In Österreich gab es dazu bereits Prototypen im Rahmen der Projekte AumaroMap, AumaroMap+, AccessibleMap (Testgebiet: Wien), Viator (Testgebiet: Linz bzw. Oberösterreich) und Argus; gerade

erst gestartet ist SenTour (Testgebiet: Nationalpark Gesäuse), das den Schwerpunkt auf ältere Personen (über 55 Jahre) legt, damit jedoch auch Blinde und schwer Sehbehinderte in besonderer Weise unterstützt.

1.1 TRADITIONELLE BLINDEN-KARTOGRAPHIE

Für Blinde wurden schon seit geraumer Zeit Pläne bzw. Karten sowie sogar Globen durch Prägung von Papier oder im Kunststofftieftiefziehverfahren erzeugt (Abbildung 1). Beides ist in der Herstellung sehr aufwendig und die vermittelbare Informationsdichte ist sehr gering. Auf einem A2-Blatt etwa können – nach eigener Beobachtung – die Bundesländergrenzen Österreichs sowie die Bundesländernamen in Brailleschrift so dargestellt werden, dass dies eines von zwei blinden Kindern in der Blindenschule gut lesen konnte. Bei einem weiteren Plan in der gleichen Größe, auf den noch einige Flüsse aufgeprägt waren,

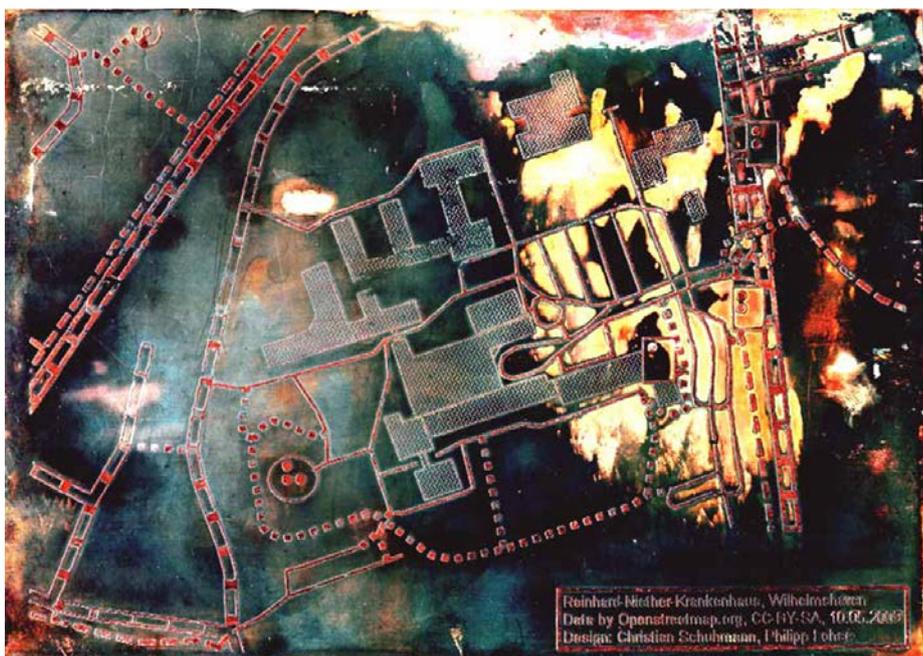


Abbildung 2: Automatisiert aus OpenStreetMap-Daten erstellte taktile Karte mittels Kupferätzungen auf Basis von Fotobelichtungen, die farbliche Spuren hinterlässt (Projekt HaptoRender; vgl. HaptoRender 2014)

konnte keine einwandfreie Erkennbarkeit mehr festgestellt werden. Seit einiger Zeit können solche Pläne auch mit 3D-Druckern bzw. durch Kupferätzung auf Basis von Fotobelichtung (Abbildung 2) hergestellt werden, womit die Kosten drastisch sinken; die Informationsdichte kann damit aber leider auch nicht erhöht werden.

1.2 UNTERSCHIEDE IN DER ORIENTIERUNG VON SEHENDEN UND BLINDEN PERSONEN

Informationen über den Raum spielen nicht nur für sehende Personen eine große Rolle, sondern auch für Blinde oder stark Sehbehinderte. Diese Informationen sind notwendig für die Orientierung und Fortbewegung im Raum sowie die Vorstellung über eine Umgebung (Schneider 2001, S. 9). Personen mit unbeeinträchtigtem Sehsinn orientieren sich üblicherweise hauptsächlich anhand der visuell aufgenommenen Informationen. Die Form von Straßen, deren Verlauf, die Benennung, Winkel und viele andere Informationen werden mit den Augen aufgenommen und im Gehirn zu „Mental Maps“ verarbeitet. Der Begriff Mental Maps bzw. kognitive Karte geht auf Edward Tolman zurück (Tolman 1984). Im Hinblick auf Mental Maps beschreibt Kevin Lynch in seinem Buch „The Image of the City“ unterschiedliche Elemente in seinem Raum. Es handelt sich um fünf Typen: Wege (path), Bereiche (district), Grenzlinien (edge), Kreuzungspunkte (node) und Orientierungspunkte (landmark) (Abbildung 3; Lynch 2007, S. 60).

Da blinden und stark sehbehinderten Personen einer der wichtigsten menschlichen Sinne für die Orientierung, der Sehsinn, fehlt, sind diese vermehrt auf die übrigen Sinne angewiesen. D.h. sie orientieren sich anhand von akustischen, olfaktorischen und taktilen Erfahrungen/Informationen (Golledge et al. 1996, S. 216). Spät Erblindete haben, entgegen der weitverbreiteten Meinung, kein besseres räumliches Vorstellungsvermögen als Geburtsblinde, was vor allem an der nicht absolvierten Ausbildung für Blinde und ihres Orientierungssinns liegt (Schneider 2001, S. 10). Aus den mit den vorhandenen Sinnen erhaltenen Informationen konstruieren Blinde und Sehbehinderte, ebenso wie sehende Personen, sogenannte Mental Maps (Lynch 1960), wodurch sie sich allmählich in für sie ver-

trauten Gebieten zurechtfinden, was unterschiedlich erfolgreich gelingt.

In qualitativen Interviews mit blinden Personen hat sich herausgestellt, dass die Orientierung von Blinden und Menschen mit starker Sehbeeinträchtigung durchaus voneinander abweicht. Geburtsblinde haben teilweise sehr große Orientierungsschwierigkeiten und bewegen sich kaum ohne fremde Hilfe in unbekanntem Bereich, ein anderer Teil kann sich allerdings auch sehr gut orientieren, was bis zum Erspüren der Himmelsrichtung gehen kann. Im späteren Leben erblindete Personen haben zumindest schon einmal Stadtpläne gesehen und daher einen viel leichteren Zugang zu Mental Maps. Schwer Sehbeeinträchtigte haben meist zumindest einen ausreichenden Sehrest, um Straßenrichtungen erkennen zu können; ihnen fehlt zu meist nur die Fähigkeit, Aufschriften lesen zu können. Auf Plänen sind bei dieser Personengruppe meist die Schriften und Strichstärken viel zu klein. Daraus entstehen vollkommen verschiedene Bedürfnisse bei der Informationsvermittlung (vgl. Wasserburger & Neuschmid 2010, S. 1024).

Dies bedeutet, dass blinde Personen weit mehr Informationen benötigen als Straßennamen und „wichtige Punkte“, die sogenannten Points of Interest (POI), wie Geschäfte, Ämter, Krankenhäuser und andere öffentliche Einrichtungen (z. B. Bibliotheken usw.). Sie benötigen auch Informationen über die Länge der jeweiligen Straße, die Straßenart (Hauptstraße, Nebenstraße, Spielstraße), erlaubte Höchstgeschwindigkeit und sofern sich in nächster Nähe der aktuellen virtuellen Position Kreuzungen befinden, wie diese einmünden (T-Kreuzung, X-Kreuzung). Daher ist viel mehr zu tun und zu überlegen als nur eine Sprachausgabe von aktuellen Karten. Denn wenn dies alles sichergestellt ist, können sich blinde Personen durch das virtuelle Abgehen der Wege allmählich eine kognitive Karte in ihrem Kopf erstellen. So ist es ihnen möglich, auch ohne fremde Hilfe unbekannte Gebiete zu begehen.

1.3 ACCESSIBILITY

Die wichtigsten Anforderungen an die Accessibility (Zugänglichkeit oder griffiger Barrierefreiheit) von Webanwendungen, im weitesten Sinn aber auch anderen Computerprogrammen, findet sich in den Web Content Accessibility Guidelines (WCAG;

Deutsche Behindertenhilfe Aktion Mensch e. V. 2009), die vom W3C (World Wide Web Consortium) herausgegeben wird.

In der WCAG 2.0 werden Empfehlungen abgegeben, wie Webinhalte barrierefrei gestaltet werden können. Dadurch sollen Inhalte einer größeren Gruppe von Menschen mit besonderen Bedürfnissen zugänglich zu machen. Ziel ist aber auch, durch diese Anpassungen die Inhalte generell besser nutzbar zu machen (vgl. Deutsche Behindertenhilfe Aktion Mensch e. V. 2009). In einigen Gesetzen werden derartige Richtlinien für bestimmte Teilbereiche verbindlich gemacht. In Österreich finden sich diese Bestimmungen im Behinderten-

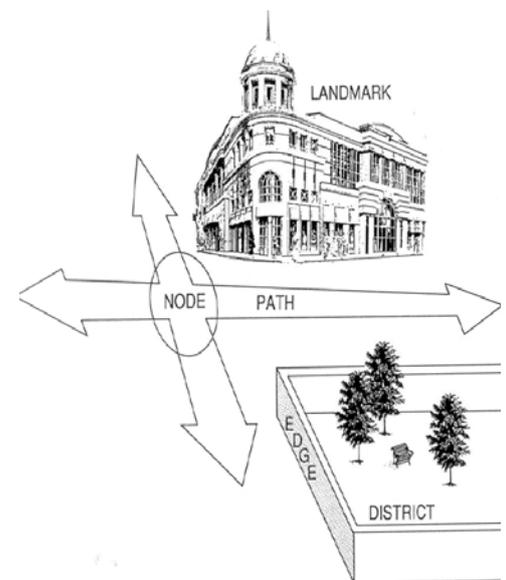


Abbildung 3: Elemente der städtischen Umwelt nach Lynch (1960) (Quelle: Universität Eichstätt 2009; zitiert nach Wasserburger et al. 2010, S. 2)

gleichstellungsgesetz, das für den Bund und die Länder verbindlich ist. Dies bezieht sich jeweils auch auf durch diese geförderten oder finanzierten Projekte.

Während die erste Richtlinie (1999) stark an HTML und CSS orientiert war, wurde die zweite Version, im Jahr 2008, allgemeiner gefasst und beschreibt semantisch, wann eine Applikation barrierefrei ist.

Die Prinzipien der WCAG 2.0 beziehen sich auf Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit, Verständlichkeit und Robustheit. Ziel ist, dass die Richtlinie auf verschiedene derzeitige und zukünftige Webtechniken angewandt werden kann (Deutsche Behindertenhilfe Aktion Mensch e. V. 2009).

2 FUNKTIONEN FÜR BARRIEREFREIE KARTENANWENDUNGEN

2.1 ACCESSIBILITY DES USER INTERFACES

Blinde

Traditionell wurden vor allem taktile Karten verwendet, um Kartographie blinden Personen zugänglich zu machen. Auf diese Weise können die betroffenen Personen ein bestimmtes Gebiet ertasten und so gedanklich eine kognitive Karte konstruieren (Neuschmid & Wasserburger 2012, S. 4). Bis dato sind noch keine haptischen Displays am Markt, mit denen man solche Karten auch dynamisch erstellen könnte. Da hier massenhaft mechanische Elemente zum Einsatz kommen, ist dies vor allem ein Problem der mechanischen Miniaturisierung der haptischen Bereiche.

Eine weitere Möglichkeit, räumliche Informationen dieser Nutzergruppe zugänglich zu machen, ist die Übersetzung in einen Text. Somit können Informationen verbal ausgegeben und über den Gehörsinn aufgenommen werden. Hierzu ist vor allem die Erstellung übersichtlicher Texte oder Textlisten notwendig, die auch den WCAG-Richtlinien entsprechen. Die Ausgabe für Blinde erfolgt dann über eine Braillezeile (Abbildung 4) oder über die von Blinden verwendeten Screenreader. Durch entsprechende Links kann von einem Straßenabschnitt zum nächsten gewechselt werden oder auch Informationen über POI abgerufen werden.

Im Projekt AmauroMap+ wird der Fokus auf das Erkunden neuer Quartiere gelegt, sodass das Erlernete in der Umgebung vor Ort sicher angewendet werden kann. Es ergeben sich daraus drei Nutzungsschwerpunkte:



Abbildung 4: Braillezeile (Foto: W. Wasserburger 2010)

- ▶ Überblick über die Umgebung gewinnen (Erlangung einer Vorstellung über die räumliche Struktur durch einen „virtuellen Spaziergang“).
- ▶ Identifikation neuer Orientierungspunkte und Lernen von Wegen (Vorbereitung des bisher unbekanntes Fußwegs zwischen zwei Punkten).
- ▶ Detaillierte Erkundung von Straßenabschnitten (bisher unbekannte Objekte entlang eines Fußwegs können erkundet werden, die für den Benutzer von Interesse sind, dadurch können Lücken in der kognitiven Karte geschlossen und ein ganzheitliches Bild erlangt werden) (Schrenk et al. 2012, S. 3 f.).

Personen mit Seheinschränkung

Auf Personen mit einer Seheinschränkung treffen, je nach Ausprägung der Sehbeeinträchtigung, jene Aspekte, die schon bei den blinden Personen genannt werden, zu. Ist die Sehbeeinträchtigung weniger ausgeprägt, können optische Hilfsmittel wie Brillen, Kontaktlinsen, Lupen, Bildschirm-lupen etc. eine Hilfestellung bieten. Aufgrund der gängigen Technik, Pläne in Form von Pixelbildern vom Server an den Client zu übermitteln (z. B. WMS/WMTS), helfen Bildschirm-lupen nur wenig weiter, solange keine abgeänderten Kartendesigns abgerufen werden können. Vektortechniken, wie SVG, werden hingegen nur wenig verwendet, obwohl diese für schwer Sehbehinderte deutliche Verbesserungen mit sich brächten. Anfangs wurde für Sehbehinderte auch eine Mouse-over-Funktion angedacht, welche die Namen der überfahrenen Objekte mit ARIA (Web Accessibility Initiative 2014) ausgibt. Bei den Benutzertests im Projekt AccessibleMap hat sich jedoch herausgestellt, dass dies nur sinnvoll ist, wenn ein Screenreader installiert ist. Typischerweise wird eine solche Sprachausgabe jedoch nur von Blinden, nicht aber von Sehbehinderten verwendet, weshalb die Funktion nur eingeschränkt nutzbar ist.

Farbenblinde

Personen mit einer Farbsehschwäche haben andere Anforderungen als sehbeeinträchtigte oder blinde Personen. Sie können den Sehsinn nutzen, um sich zu orientieren, jedoch besteht die Schwierigkeit, dass oftmals bei Orientierungshilfen etc. Farben genutzt werden, die für die betroffenen Personen nicht unterscheidbar sind.

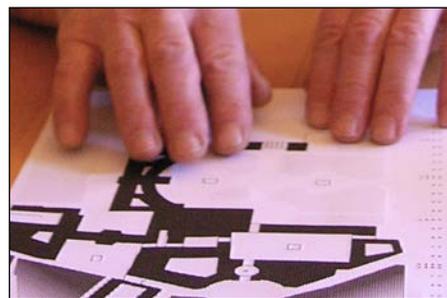


Abbildung 5: Taktile Karte (Ansicht Wiener Hofburg) – hergestellt mit einem 3D-Drucker (Foto: W. Wasserburger 2010)

Bei Kartendesigns ist meist das Verhältnis von Rot zu Grün eine Hürde (Cartwright 2012, 248 f.) Bereits der zusätzliche Einsatz von Formen bzw. Texten kann Farbenblinden bei der Bedienung maßgeblich helfen. Gegenüber Anwendungen, die keinen geographischen Fokus haben, ergeben sich jedoch praktisch keine Abweichungen in der Vorgangsweise.

Personen mit einer Farbsehschwäche sind beispielsweise im Gegensatz zu Blinden nicht in Verbänden oder Vereinen organisiert. Daher sind Testpersonen dieser Gruppe schwieriger zu erreichen. In diesem Bereich gibt es jedoch schon viele Forschungsergebnisse im Hinblick auf die Farben selbst und Farbkombinationen, die vermieden werden sollten, da sie für jene Gruppe nicht unterscheidbar sind. Etwa 5% der Bevölkerung (überwiegend Männer) haben eine Farbfehlsichtigkeit (Wikipedia 2014a). Die Rot-Grün-Sehschwäche oder -Blindheit ist bei 9% der Männer und lediglich 0,8% der Frauen vorhanden; dieser Umstand ist genetisch bedingt und deutlich häufiger als die Gelb-Blau-Sehschwäche (Wikipedia 2014c).

2.2 BARRIEREFREIE INFORMATIONSAUFBEREITUNG

2.2.1 BARRIEREFREIE AUFBEREITUNG DER INHALTE

Neben einer möglichst barrierefreien Oberfläche („Graphical User Interface“ oder sogar „Non graphical User Interface“) sind die Pläne bzw. kartographischen Informationen für verschiedene Gruppen betroffener Personen speziell aufzubereiten.

Blinde

Blinde (zum Teil aber auch schwerst Sehbehinderte) fangen mit der eigentlichen Karten-

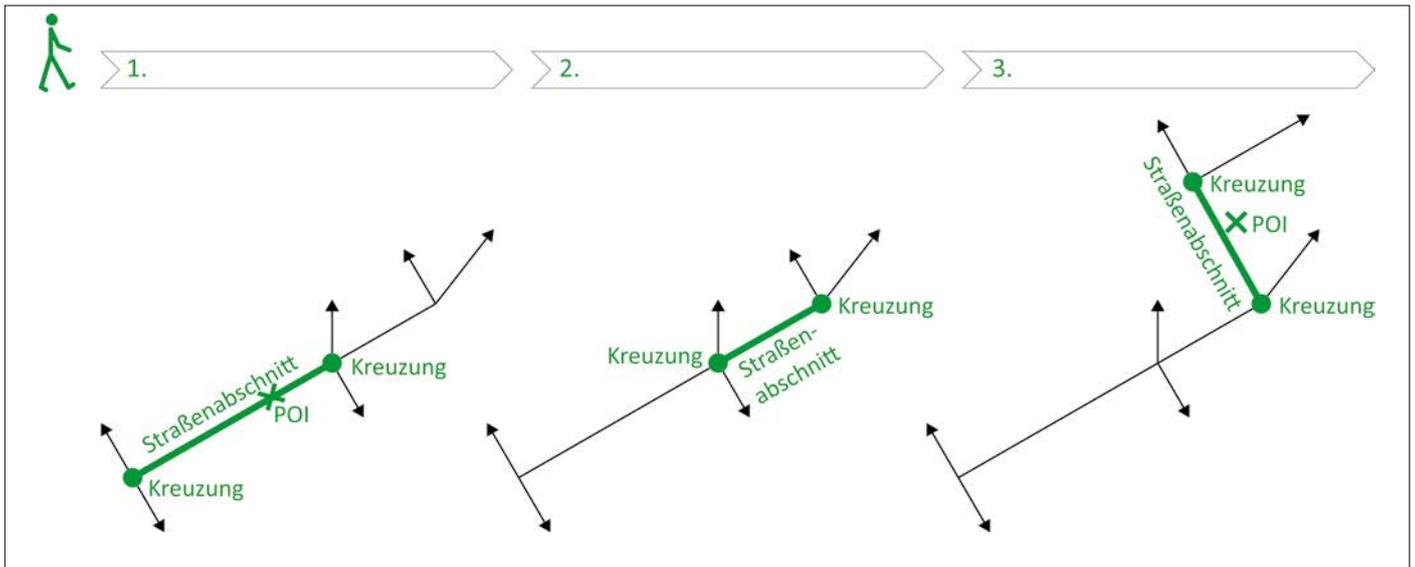


Abbildung 6: Semantische Beschreibung von Straßenabschnitten, Kreuzungen und POI (eigene Darstellung)

darstellung gar nichts oder nur sehr wenig an. Aus den GIS-Daten, die zur Erstellung von digitalen Plänen verwendet werden, lassen sich aber durchaus auch Produkte für Blinde erzeugen. Neben Plänen, die mit 3D-Druckern oder ähnlichen Verfahren (Abbildung 5) die Tradition herkömmlicher Blindenpläne fortführen, ist dies vor allem die Ableitung von Texten aus GIS-Daten. So lassen sich aus einem Straßengraphen z. B. Beschreibungen der einzelnen Straßenabschnitte und Kreuzungen ableiten (Abbildung 6). Die Lage von POI kann dieses Bild sehr gut ergänzen. Funktionen dieser Art wurden in den Projekten AmauroMap und AccessibleMap umfangreich umgesetzt.

Schwer Sehbehinderte

Sehbehinderte können prinzipiell Stadtpläne sehen, zumeist sind jedoch die Kontraste zu gering, die Schriftgrößen zu klein und die Stichstärken zu schwach. Die üblichen Verfahren zur clientseitigen Vergrößerung des Bildschirm Inhalts führen aufgrund der heute zumeist verwendeten Übermittlung der Planbilder als Pixelbilder zu einer Aufpixelung, aber nicht zu einer Verbesserung der Lesbarkeit von Beschriftungen. Durch abgeänderte Kartographie können aber sehr einfach Plangrafiken mit größeren Beschriftungen und breiteren/größeren Objekten erstellt werden. Selbstverständlich kommt es hier auch zu gewissen Problemen, da bei einem dichten Straßennetz erst bei höherer Zoomauflösung sämtliche Straßen dargestellt werden können. Mehrere Breiten/Größenvarianten wurden z. B.

im Projekt AccessibleMap verwendet und auch mit stark Sehbehinderten getestet.

Farbenblinde

Für Farbenblinde ist es auf normalen Stadtplänen oft schwierig, Flächen (aber auch Linienfarben) zu unterscheiden, die sich nur durch ihre Farbe unterscheiden und für Farbenblinde u. U. schwer unterscheidbar sind.

Rote Gebäude und grün dargestellte Grünflächen können z. B. für Rot-Grün-Blinde praktisch ununterscheidbar sein (Cartwright 2012, S. 249). Durch Veränderung der Farben des kartographischen Layouts kann hier einfach Abhilfe geschaffen werden, wobei selbstverständlich deutlich weniger gut unterscheidbare Farben zur Verfügung stehen. Des Weiteren ist diese Abänderung für die



Abbildung 7: Kartenwahrnehmung ohne Farbsehschwäche, mit Protanopie (Rot-Sehschwäche) und mit Tritanopie (Blau-Sehschwäche) (Neuschmid & Wasserburger 2012, S. 12)

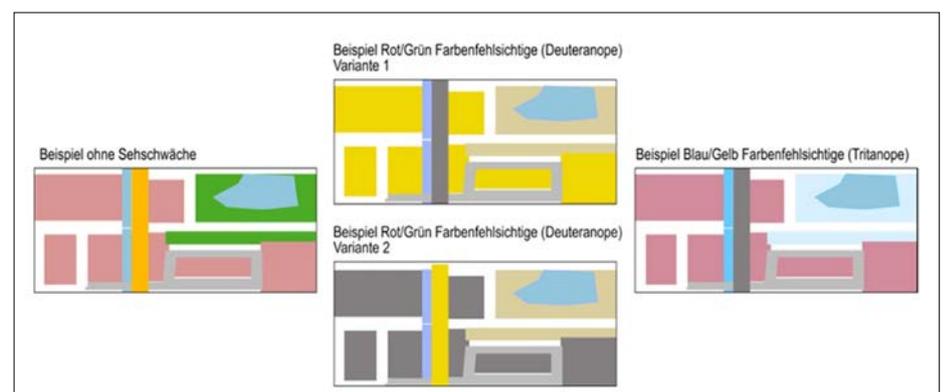


Abbildung 8: Kartenlayout für unterschiedliche Farbfehlsichtigkeiten (Neuschmid & Wasserburger 2012, S. 30)

verschiedenen Typen der Farbblindheit (Deuteranopie, Protanopie und Tritanopie) gesondert auszuführen (Abbildungen 7 und 8). Im Projekt AccessibleMap wurden Farbvarianten für die drei häufigsten Typen der Farbblindheit erstellt und mit speziellen Filtern (Dougherty & Wade 2008) getestet.

2.2.2 ERGÄNZUNG DER KARTOGRAPHISCHEN INHALTE FÜR SPEZIELLE BENUTZERGRUPPEN

Neben der speziellen Informationsdarstellung benötigen einige Benutzergruppen auch zusätzliche kartographische Informationen, die zum Teil bereits vorhanden sind, in einigen Fällen aber auch erst erfasst werden müssten.

Blinde

Blinde benötigen besonders Informationen, die ihnen das Orientieren im realen Raum erleichtern. Insbesondere taktile Leitsysteme sowie die Lage von Blindenampeln und Aufzügen helfen Blinden, ihre Wege besser zu planen. Außerdem geht es um POI, die von Blinden schon über größere Entfernungen (über den Gehör- oder Geruchssinn) wahrgenommen werden können. Darunter fallen z.B. Springbrunnen oder Kaffeegeschäfte, welche laufend aktualisiert werden müssen. Des Weiteren wünschen sich die wenigen Blinden mit Führhund (Österreich: ca. 120, lt. Auskunft des Bundesblindeninstituts [BBI] 2010; Deutschland: 1-2%, Wikipedia 2014b) auch Informationen über Hundauslaufzonen. Entsprechende Informationen wurden im Bereich der Bundeshauptstadt Wien im Projekt AccessibleMap aus den Beständen der Open Government Data zur Verfügung gestellt. Häufig von Blinden gewünscht werden auch Informationen über Baustellen und sonstige temporäre Hindernisse. Hier stellt sich aber das Problem aktueller Datenquellen und der raschen Aktualisierung. Abhilfe schaffen u. U. benutzergenerierte Daten, wie sie z. B. in Loadstone (Loadstone GPS team 2008) von Benutzern eingegeben werden konnten.

Personen mit Sehbehinderung

Stark Sehbehinderte benötigen vor allem Informationen über die Namen der Objekte, die sie in der Natur verschwommen, aber immerhin wahrnehmen können. Die Funktion „Wo bin ich?“ ist hier als zentral anzusehen. Dies gilt natürlich auch für Objekte, die sich im Umfeld befinden.

2.3 NAVIGATIONSSYSTEME/ MOBILITÄTSHILFEN

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen digitalen Karten bzw. der Alternativrepräsentation für Blinde, die hauptsächlich zur Reisevorbereitung oder bei Zwischenstopps eingesehen werden, entstehen interessante Produkte, wenn man versucht, Navigationssysteme für die Betroffenen zu erstellen. Bereits in der Fußgängernavigation für Sichtige¹ ergeben sich deutliche Unterschiede zu Navigationssystemen für Fahrzeuge. So sind nicht nur die Durchschnittsgeschwindigkeiten für die Berechnung anzupassen, sondern auch die Entfernungsausgabe, denn Fußgänger können sich unter Entfernungen nur wenig vorstellen. Besonders sinnvoll wäre eine Beschreibung anhand gut sichtbarer Landmarks (Ampeln, öffentliche Gebäude etc.). Bei der Berechnung wäre es sinnvoll, vor allem Ampelwartezeiten zu berücksichtigen, weil für Fußgänger grüne Wellen ja keine Rolle spielen.

Blindensysteme

Navigationssysteme für Blinde haben zudem mit der Herausforderung zu kämpfen, dass Blinde unterwegs nur ungern durch Geräusche gestört werden. Sie benötigen den Hörsinn zum Erkennen des Raums und von Kreuzungen sowie um den Verkehr wahrzunehmen. Dem wirkt z. B. das Projekt ARGUS entgegen, indem es Kopfhörer ver-



Abbildung 9: Spezialkopfhörer für Blinde (Projekt Argus) (Foto: W. Wasserburger 2012)

wendet, die direkt auf das Innenohr bzw. die Ohrmuschel wirken und damit das Ohr als solches nicht abdecken (Abbildung 9).

Für die Navigation von Blinden sind auch zusätzliche Inhalte einzubeziehen, wie die Navigation entlang taktiler Linien quer über Plätze oder in großen Innenräumen. Im Projekt Viator wurde beispielsweise eine relative Navigation entlang der taktilen Linien innerhalb des Hauptbahnhofs in Linz umgesetzt. Dies ist in geschlossenen Gebäuden insofern wichtig, als hier eine Verortung über GPS nicht möglich ist, und Inhouse-Ortungssysteme noch in Entwicklung sind bzw. sich nicht allgemein durchgesetzt haben.

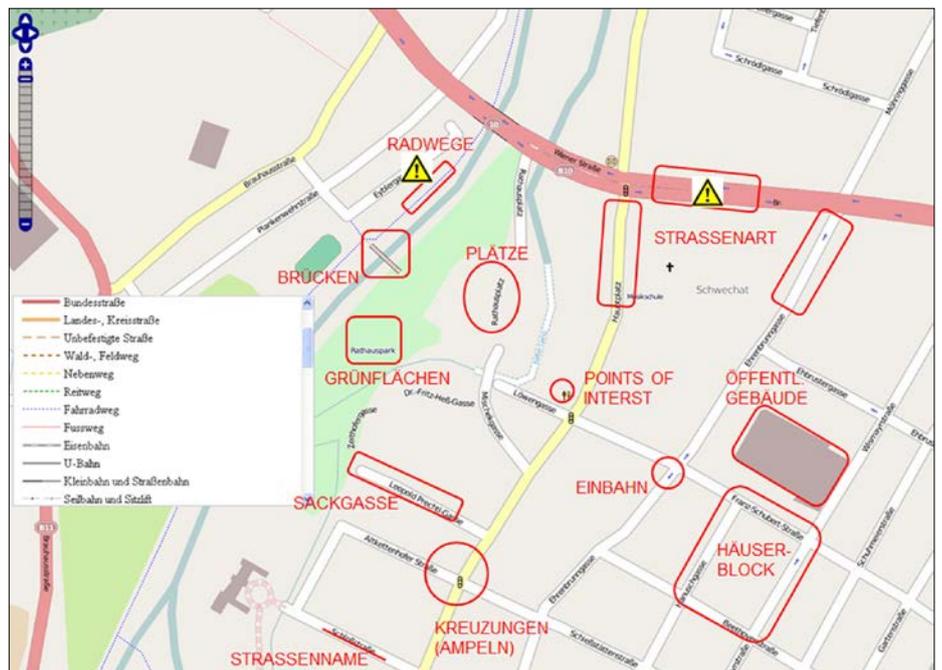


Abbildung 10: Beschreibbare räumliche Information. Datengrundlage: OpenStreetMap (Wasserburger 2010, S. 16).

Da für Blinde der sicherste bzw. angenehmste Weg eine besondere Rolle spielt und dieser Umstand nicht allgemein in Regeln gegossen werden kann, wird für das Routing im Projekt ARGUS z.B. eine Einteilung der Präferenzen in white, black und green points verwendet. Die errechneten Routen helfen daher u.U. entsprechende Umwege um black points entlang des Wegs zu vermeiden oder bevorzugen Strecken entlang von white points. Green points dienen einer benutzerspezifischen Kategorisierung.

Für Blinde ist eine besonders genaue Positionierung notwendig. Diese sollte zumindest zum Erkennen der richtigen Straßenseite ausreichen. Dies bedingt eine besonders genaue Satellitenortung, die z.B. im Projekt ARGUS durch zusätzliche Navigationseinheiten gewährleistet wird, die das Smartphone ergänzt. Hier werden DGPS und zusätzliche Filter verwendet, welche die Position deutlich verbessern. Außerdem wurden die Positionierungseinheiten auch im Galileo Testbed getestet und sind damit auch für dieses genauere Satellitensystem vorbereitet.

Farbenblinde

Bei Kartendesigns ist meist das Verhältnis von Rot zu Grün eine Hürde für farbenblinde Personen. Es gibt jedoch auch andere Formen von Farbsehschwächen, die wiederum andere Erfordernisse haben. Die Erkennbarkeit von unterschiedlichen Punktklassen kann für farbenblinde Personen eine Schwierigkeit darstellen. Viele thematische Karten verwenden Punktsymbole für die Darstellung von Informationen. Eine Strategie kann daher sein, unterschiedliche grafische Darstellungen (z.B. Symbole oder Schraffuren) zu verwenden (Cartwright 2012, S. 249; dazu auch Bertin 1974, Bollmann & Koch 2001).

In der Literatur werden diese unterschiedlichen Strategien, wie Personen mit einer Farbsehschwäche oder Farbblindheit unterschiedliche Kartenelemente unterscheiden können, bereits mehrfach erwähnt (Jenny & Kelso 2007, Arditi 2010, Light & Bartlein 2004). Bis zu den später beschriebenen Projekten ist allerdings kein Umsetzungsbeispiel bekannt.

Für das Projekt AccessibleMap (siehe 3.3 AccessibleMap) wurden für die unterschiedlichen Arten von Farbblindheit unterschiedliche Basiskarten entwickelt (Base Layers) (Schrenk 2013, S. 5).

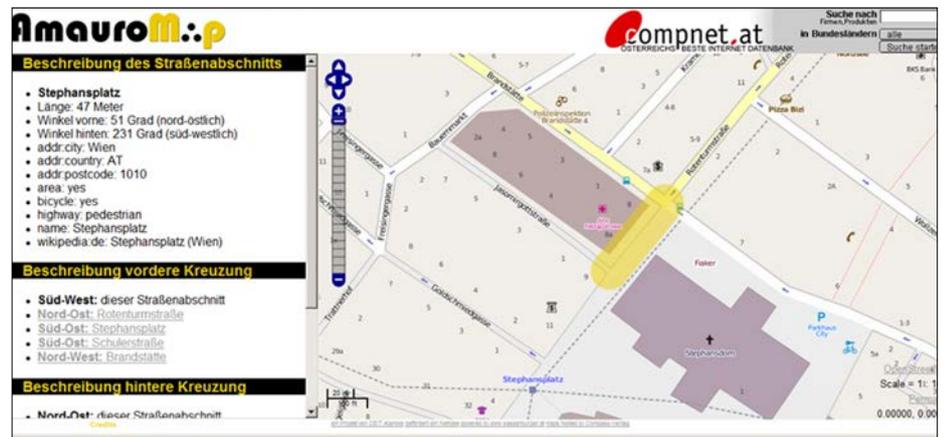


Abbildung 11: AmauroMap (AmauroMap 2011)

3 AUSGEWÄHLTE BEISPIELE FÜR BARRIEREFREIE PLANANWENDUNGEN

3.1 AMAUROMAP

Im Projekt AmauroMap wird für Blinde eine ganzheitliche räumliche Beschreibung der Umgebung angestrebt. Bisher gibt es vor allem Forschung im Bereich der Blindennavigation. Blinde oder Sehbeeinträchtigte können so von einem zum anderen Punkt geführt werden. Bei diesen Navigationssystemen werden jedoch keine Informationen über die Umgebung beschrieben, wodurch die Vorstellung von räumlichen Strukturen und Zusammenhängen nicht unterstützt wird. Das Projekt trägt dazu bei, kognitive Stadtpläne gedanklich zu konstruieren, die sich aus Straßenabschnitten, Kreuzungen, Landmarks, Plätzen, Häuserblöcken u. v. m. zusammensetzen (Wasserburger & Neuschmid 2010, S. 1021 f.).

Um Karten für blinde und sehbehinderte Personen bereitzustellen, wurden bisher meist die Attribute manuell zu den Kartenobjekten zugeordnet. Diese Arbeitsweise erforderte nicht nur einen großen Zeitaufwand, sondern auch die Beschränkung auf ein bestimmtes (meist kleines) Gebiet. Im Projekt AmauroMap wurde aus diesem Grund eine Methode entwickelt, mit der räumliche Beschreibungen, basierend auf Vektordaten und mithilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS), automatisiert erzeugt werden. Aus den Geodaten können Beschreibungen für Kreuzungen, Häuserblöcke etc. automatisiert erstellt werden. Der Prototyp wurde auf Basis von Open-Source-Software (PostgreSQL, PostGIS, GeoServer und PHP) programmiert, weiters wurde auf freie Datensätze (Open-

StreetMap) zurückgegriffen. Das Ergebnis ist eine Beschreibung der Umgebung in Form eines Texts. Auf diese räumliche Beschreibung kann je nach Vorliebe zugegriffen werden (z.B. Braillezeile oder Bildschirmleseprogramm); zusätzlich wird für sehende Personen die Karte auch visuell angezeigt (Wasserburger & Neuschmid 2010, S. 1025 f.).

AmauroMap ist eine Webanwendung (Prototyp), welche blinden und sehbeeinträchtigten Personen Pläne mithilfe von Sprachausgabesystemen oder Braillezeilen angibt; darüber hinaus werden die Karten für Sehende auch visuell angezeigt (Abbildung 11). Das Ergebnis ist die Ausgabe von Text, mit dem die räumliche Umgebung beschrieben wird. Dabei wird nicht versucht, eine lineare Strecke von A nach B zu errechnen, sondern über Links wird eine freie Bewegung im virtuellen Raum ermöglicht. Neben Straßenabschnitten und Kreuzungen werden auch POI jeweils mit wichtigen Attributen abgebildet. Der Name AmauroMap leitet sich von „amaurosis“, dem griechischen Wort für Blindheit ab (Wasserburger & Neuschmid 2010, S. 1021) und steht somit für die Zielgruppe dieses Projekts.

Als Datengrundlage wurde OpenStreetMap (OpenStreetMap 2010) herangezogen, welches teilweise bereits eine sehr hohe Genauigkeit der Geometrie und Detailliertheit aufweist. Der Prototyp wurde mit Open-Source-Software erstellt.

Daten/Technik

Anstatt Vektordaten als Pixelbilder darzustellen, werden diese hier benutzt, um Beschreibungen automatisiert zu erstellen. Dabei werden die Straßen in Straßenab-

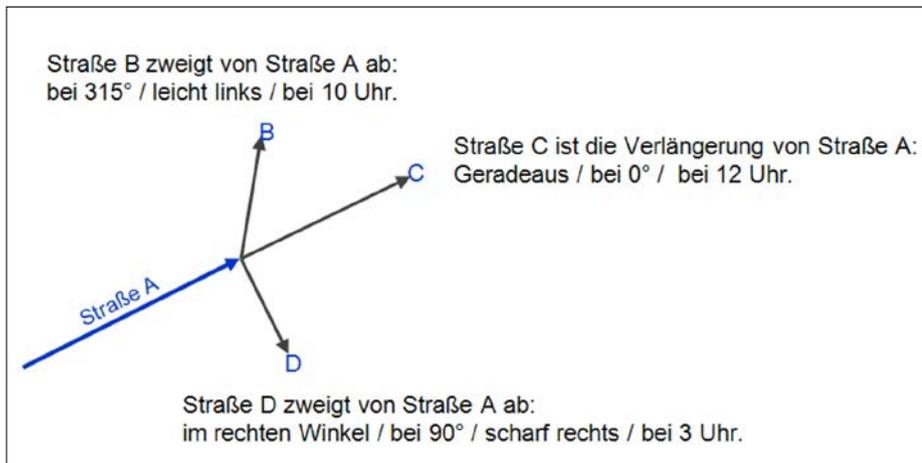


Abbildung 12: Möglichkeiten der semantischen Beschreibung von Winkeln zwischen zwei Straßen (Schrenk et al. 2011, S. 4)

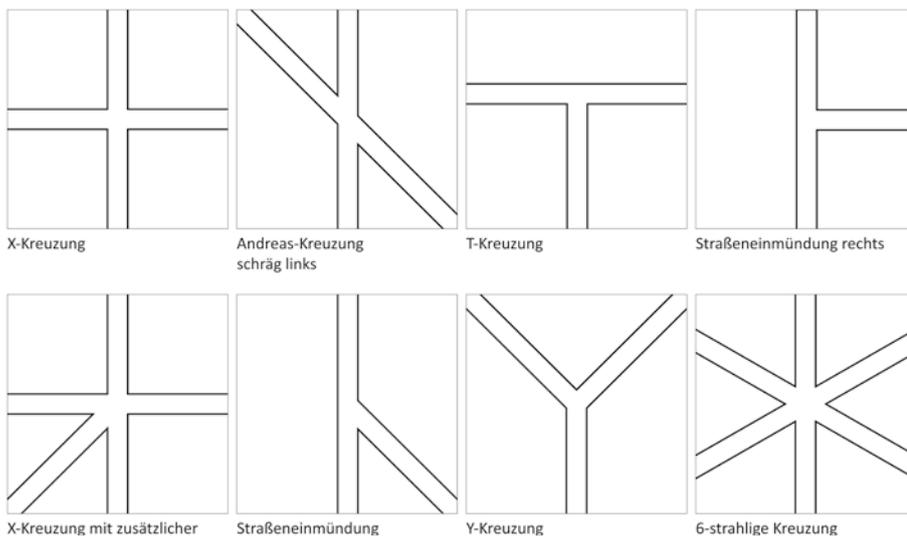


Abbildung 13: Semantische Beschreibung von ausgewählten Kreuzungen (eigene Darstellung)

schnitte zerlegt und Kreuzungen durch Koordinatenvergleich oder idente Knoten-IDs errechnet sowie POI dem Graphen entsprechend zugeordnet. Der Benutzer kann dann in Echtzeit Straßenabschnitt für Straßenabschnitt aufrufen und diese zu einer Mental Map zusammensetzen. Es wird mit OpenStreetMap-Daten (OpenStreetMap 2010) gearbeitet, deren Downloadmenge enorm ist. Zur Programmierung des Prototyps wurde auf Open-Source-Software (PostgreSQL, PostGIS, GeoServer, OpenLayers und PHP) zurückgegriffen.

3.2 AUMAURO MAP+

AmauroMap+ ist das Nachfolgeprojekt des vorher beschriebenen Projekts AmauroMap. Die Zielgruppen sind auch bei diesem Projekt blinde und sehbeeinträchtigte

Personen, die das Internet regelmäßig nutzen. In der Weiterentwicklung wurde der Schwerpunkt mehr auf die semantische Beschreibung der räumlichen Informationen gelegt, „also wie kann geometrische Information bestehend aus Punkten und Vektoren verständlich und sinnvoll beschrieben werden“ (Schrenk et al. 2011, S. 1). Durch die textliche Beschreibung der Umgebung sollen die Nutzer dabei unterstützt werden, gedanklich eine kognitive Karte eines Gebiets zu konstruieren (Schrenk et al. 2011, S. 1). Gegenüber dem Vorgängerprojekt wurden die Beschreibungen und die (nicht) grafische Oberfläche wesentlich verbessert. Unter anderem werden Winkel nun relativ (analog zur Uhr) anstatt in reinen Winkeln angegeben (Abbildung 12). Somit ist es den blinden oder sehbehinderten

Personen möglich, sich in ihrer Umgebung besser orientieren zu können.

DATEN/TECHNIK

Die Technik von AumauroMap+ setzt sich aus einer PostgreSQL/PostGIS Datenbank, einem GeoServer, OpenLayers für die Benutzeroberfläche und einem PHP-Applikationsserver zusammen (Abbildung 14).

Damit diese Webanwendung an möglichst vielen Orten der Welt verwendet werden kann, wurde vor allem auf OpenStreetMap-Daten (OpenStreetMap 2010) zurückgegriffen. Zusätzlich wurden von der Stadt Wien noch weitere Daten für dieses Projekt zur Verfügung gestellt.

3.3 ACCESSIBLEMAP

AccessibleMap bietet wie die Vorgängerprojekte eine textliche/semantische Beschreibung eines Plans bzw. des gewählten Ausschnitts an. Diese können nun entweder mittels Suchfunktion (wenn der Anwender z. B. nur den Straßennamen kennt, und nun das zu gehende Stück virtuell erkunden will) oder mit Mausclick (wenn der Anwender ungefähr weiß, wo sich die Straße befindet) ausgewählt werden. Wie auch bei den Vorgängerprojekten wird die Umgebung textlich/semantisch beschrieben. Auch kann die Art der Kreuzungsangaben (Straße A zweigt bei 1 Uhr ab oder links/rechts, hinten/vorne) sowie andere Funktionen individuell persönlich eingestellt werden. Zusammen mit in den Karten enthaltenen POI und selbst definierten wichtigen Punkten (z. B. Blinden-Ampel) kann sich der Blinde so schon zu Hause ein sehr genaues Abbild der realen Umgebung machen. Diese Daten sind für Wien in den OGD-Daten der Stadt Wien (Magistrat der Stadt Wien 2014) und in OpenStreetMap annähernd flächendeckend erfasst. Daten anderer Regionen müssen entsprechend begutachtet werden.

Gänzlich neu sind zahlreiche weitere Datenebenen aus den Beständen der Stadt Wien, die mittlerweile als Open Government Data (Magistrat der Stadt Wien 2014) erhältlich wurden, aber auch ein gehestiggenauer Graph (GIP, Graphenintegrationsplattform Österreich), der von der Stadt Wien für das Projekt extra zur Verfügung gestellt wurde.

Zusätzlich wurden Kartendesigns für stark Sehbehinderte und Farbenblinde erstellt. Ebenfalls für Sehbehinderte ergänzt

Textausgabe		Uhrenaussgabe	
Winkel	Sprachausgabe	Winkel	Sprachausgabe
> 0° bis 22,5°	Vorne	> 0° bis 15°	12 Uhr
> 22,5° bis 67,5°	Vorne rechts	> 15° bis 45°	1 Uhr
> 67,5° bis 112,5°	Rechts	> 45° bis 75°	2 Uhr
> 112,5° bis 157,5°	Hinten rechts	> 75° bis 105°	3 Uhr
> 157,5° bis 202,5°	Hinten	> 105° bis 135°	4 Uhr
> 202,5° bis 247,5°	Hinten links	> 135° bis 165°	5 Uhr
> 247,5° bis 292,5°	Links	> 165° bis 195°	6 Uhr
> 292,5° bis 337,5°	Vorne links	> 195° bis 225°	7 Uhr
> 337,5° bis 360°	Vorne	> 225° bis 255°	8 Uhr
		> 255° bis 285°	9 Uhr
		> 285° bis 315°	10 Uhr
		> 315° bis 345°	11 Uhr
		> 345° bis 360°	12 Uhr

Tabelle 1: Möglichkeiten zur semantischen Beschreibung von einem Winkel zwischen zwei Straßen (eigene Darstellung; vgl. Schrenk et al. 2012)

wurde ein Mouse-Over-Effekt, sodass Straßennamen u. Ä. beim Überfahren mit der Maus vorgelesen werden können. Prototypisch wurde auch eine mobile App für Android-Geräte erstellt.

Daten/Technik

Technisch wurde weitgehend an die Vorgängerprojekte angeschlossen. Die neuen Kartenlayer wurden mit Styled Layer Descriptors (SLD) erstellt. Die Android-App greift über einen standardisierten Webservice auf den Webserver zu. Die Mobilapplikation, die für Android-Betriebssysteme entwickelt wurde, greift dabei über eine eigens entwickelte Webservice-Schnittstelle auf den Server zu, die an GeoJSON angelehnt ist.

3.4 VIATOR

Viator (lat. der Reisende) befasst sich mit Echtzeitreiseinformationen und wurde beispielhaft für Linz und Umgebung umgesetzt. Dabei wurde auch im Sinne der Barrierefreiheit eine vollkommen neue Funktion erstellt. Diese schafft dabei ein Routing für Blinde in geschlossenen Räumen anhand relativer Positionen auch ohne Verortungssystem. Am Linzer Hauptbahnhof wurden dazu taktile Linien und gedachte Linien entlang von Wandverläufen in einen Graphen integriert, womit Routenbeschreibungen für Blinde errechnet werden können.

3.5 ARGUS

Mithilfe des Argus Systems soll es blinden Personen möglich sein, sich vorab zu Hau-

se am PC über die Route zu informieren und sich dann vom System geleitet alleine auf den ausgesuchten Weg zu begeben. Oder sie können sich mithilfe von existierenden Karten – ähnlich wie auch die Benutzer herkömmlicher Navigationssysteme – aufgrund vorher gewählter Parameter eine Route erstellen lassen. Diese Routen werden dann als akustische Signalpunkte (es reiht sich ein Signal an das andere) berechnet. Man kann sich das etwa so vorstellen, als ob jemand mit einem Glöckchen vor einem hergeht und man anhand des Läutens am Weg gehalten wird. Um den Blinden den Umgebungslärm weiterhin zugänglich zu machen, werden Spezialkopfhörer verwendet, die auf das Innenohr wirken oder auf der Ohrmuschel hängen.

Die jeweils genaue Position des Benutzers wird mit genauen Positionsbestimmungen – mithilfe von GPS und verbesserter Satellitennavigation (GNSS/EDAS) ermittelt und falls nötig wird dieser mit Sound-Signalen wieder auf den richtigen Weg gelotet. Dieses Lotsen erfolgt mithilfe von holophonem Sound. Holophoner Sound gibt – durch Simulation von Richtungs- und Weithören (in dem er die Ankunftszeit-Differenz der Amplitude beim linken und rechten Ohr simuliert) – dem Benutzer das Gefühl von dreidimensionalem Hören (Abbildung 17).

Wenn nun der Benutzer, aus welchem Grund auch immer, die Richtung ändert,

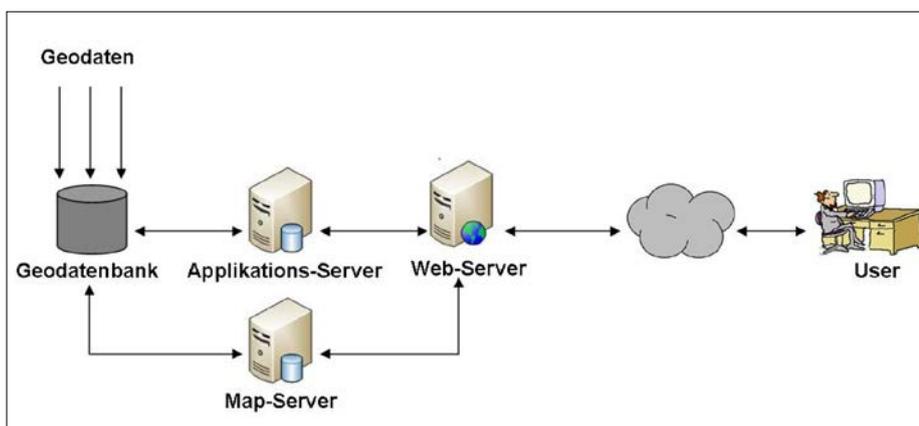


Abbildung 14: Systemarchitektur von AmauroMap+ (Schrenk et al. 2012, S. 3)

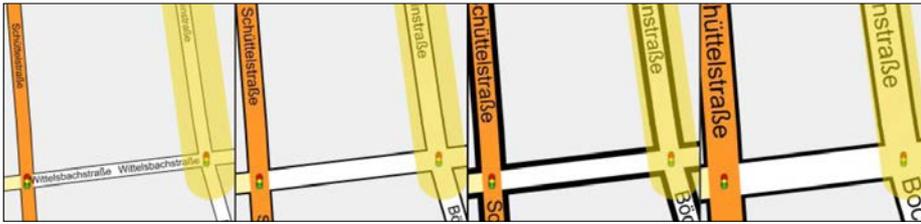


Abbildung 15: Verschiedene Schriftgrößen und Straßenbreiten (<http://www.accessible.map.at>)



Abbildung 16: Verschiedene Farbvarianten für Farbenblinde (von links nach rechts: normale Darstellung, Protanopie, Deuteranopie, Tritanopie) (<http://www.accessible.map.at>)

wird er mithilfe von akustischen Signalen wieder auf die richtige Route gelotst. Das heißt, der Benutzer kann sich nach eigenen Wünschen und mit selbst ausgewählten Routen vom System führen lassen und ist nicht mehr auf die Hilfe anderer Personen beim Erkunden neuer Wege angewiesen (vgl. Otaegui et al. 2013, S. 1099 ff.).

Daten/Technik

Das Argus-System besteht aus einem User-Terminal (z. B. Smartphone plus Zusatzgerät für die verbesserte Ortsbestimmung), das den Benutzer entlang von definierten Wegen mithilfe von akustischen und haptischen (Vibrationen an den Ohren) Signalen leitet. Das User-Terminal besteht aus einer speziellen Positioning Unit, einem Smartphone und Kopfhörer.

Dieser wiederum ist mit einem Server verbunden, der die Routen zur Verfügung stellt. Diese Routen können entweder von anderen Benutzern erstellt worden sein oder anhand von persönlichen Präferenzen vom System erstellt werden.

4 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Anforderungen und Herausforderungen

In der heutigen Zeit kommt digitalen Karten eine starke Bedeutung zu. Doch gerade für blinde oder sehbeeinträchtigte Personen sind diese bisher wenig zugänglich, obwohl diese Menschen besonders auf Hilfe bei der Orientierung im Raum angewiesen

sind. Bisher wurden Online-Karten nur von 56% blinden und sehbeeinträchtigten Personen, die das Internet regelmäßig nutzen, verwendet, was unterschiedliche Gründe wie die mangelhafte Bedienbarkeit hat. Hauptfokus der Forschung in diesem Bereich ist die Erforschung der Anforderungen dieser Zielgruppen an webbasierte Karten, um in weiterer Folge diesen Personen barrierefreie grafische und kartographische Informationen zur Verfügung stellen zu können und für sie nutzbar zu machen. Traditionell wurden taktile Karten verwendet, um blinden und sehbeeinträchtigten Personen den Raum kartographisch zu erschließen. Blinde und sehbeeinträchtigte Personen orientieren sich mithilfe von akustischen, olfaktorischen und taktilen Informationen, konstruieren daraus eine kognitive Karte und können so Vorstellung über den tatsächlichen Raum erlangen. Der Orientierungssinn von sehbeeinträchtigten und blinden

Personen weicht durchaus voneinander ab; die Personen können unterschiedliche Fähigkeiten ausbilden, wie das Spüren der Himmelsrichtung. Damit ergeben sich wiederum unterschiedliche Anforderungen an webbasierte Karten. Informationen über Straßenabschnitte, Kreuzungen, POI, wichtige Orientierungspunkte, Häuserblöcke, Plätze etc. sind für diese Nutzergruppe hilfreicher als Straßennamen und Entfernungangaben in Meter. Webbasierte Karten wurden meist durch die manuelle Zuordnung von Attributen entwickelt; Ziel ist es jedoch, die räumlichen Informationen automatisiert zu erzeugen, wie im Projekt AmauroMap.

Die Web Content Accessibility Guideline (WCAG), herausgegeben von World Wide Web Consortium (W3C), beinhaltet die wichtigsten Anforderungen an die Barrierefreiheit von Webanwendungen. Da es bis jetzt keine haptischen „Displays“ in Bildschirmgröße gibt, wird auf die Übersetzung der Inhalte auf die verbale Ebene zurückgegriffen. Je nach Stärke der Seheinschränkung können analoge und digitale Vergrößerungshilfen die kartographischen Informationen Personen mit Sehbeeinträchtigung zugänglich machen. Dies setzt jedoch voraus, dass die Rasterauflösung der Grafiken dies zulässt und es nicht zu verpixelten Darstellungen kommt, was vor allem bei digitalen Vergrößerungshilfen ins Gewicht fällt. Personen mit Farbsehschwäche haben wiederum andere Anforderungen an kartographische Inhalte, weil diese Personen Farben teilweise nur unzureichend unterscheiden können.

Lösungen der vorgestellten Projekte

Die barrierefreie Informationsaufbereitung muss auf die unterschiedlichen Gruppen betroffener Personen angepasst sein. Wäh-

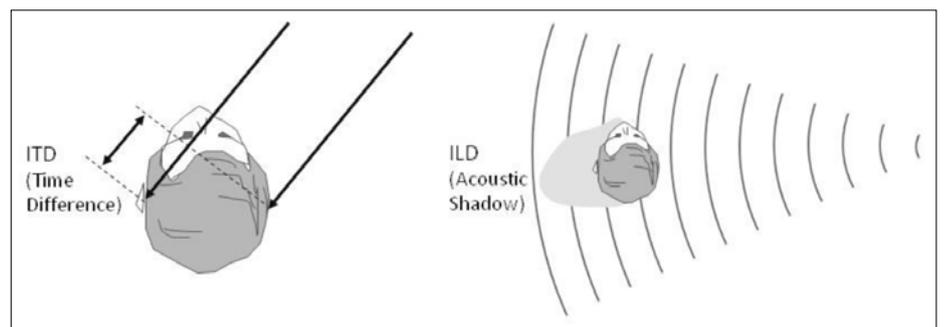


Abbildung 17: Beschreibung der Erreichbarkeit der Ohren von Schall (Geräuschen) in einem holophonen System (Otaegui et al. 2013, S. 1100)

rend Blinde mit einer visuellen Darstellung von kartographischen Inhalten nichts anfangen können und daher eine „Übersetzung“ auf taktile oder akustische Informationen benötigen, helfen stark sehbeeinträchtigte Personen meist schon stärkere Kontraste, angepasste Strichstärken und Schriftgrößen. Für Personen mit Farbsehschwäche gilt es Farbkombinationen/Signaturen zu verwenden, die für die unterschiedlichen Formen der Farbsehschwächen unterscheidbar sind. Blinde Personen sind auf Hilfestellungen im Raum angewiesen, insbesondere taktile Leitsysteme, Ampeln mit akustischen Signalen, Aufzüge und POI (Wahrnehmung über Geruchs- oder Gehörsinn), um mit deren Hilfe ihre Wege zu planen. Sehbeeinträchtigte Personen benötigen Informationen über ihren Standort und Objekte in der Natur, die sie nur verschwommen wahrnehmen können. Mobilitätseingeschränkte Personen benötigen räumliche Informationen über Gelände, Stiege, Aufzüge etc.

Navigationssysteme für Blinde und Sehbeeinträchtigte werden vor allem für die Reisevorbereitung oder bei Zwischenzielen genutzt und sollen einen Weg sinnvoll beschreiben und auf gut sichtbare Landmarks Rücksicht nehmen. Mithilfe der Umgebungsgeräusche orientieren sich Blinde, weshalb im Projekt Argus auf Kopfhörer zurückgegriffen wurde, die das Ohr nicht abdecken. Generell ist für Blinde eine genaue GPS-Positionierung besonders wich-

tig, da von wenigen Zentimeter bis Meter abhängen kann, ob die Person in einen Gefahrenraum eintritt, ohne sich dessen bewusst zu sein. Blinde Personen verlassen sich jedoch nicht nur auf ein derartiges System, sie orientieren sich zwischen den Kreuzungen meist an taktilen Linien und Hauskanten; an den Kreuzungen selbst wird davon ausgegangen, dass die GPS-Positionen relativ genau sind. Im Bereich des Rollstuhlroutings wird auf ein Digitales Geländemodell zurückgegriffen, um Steigungen/Gefälle zu vermeiden.

Im vorliegenden Beitrag werden zur Visualisierung der genannten Aspekte die Projekte AmauroMap, AmauroMap+, Accessible Map, Viator, Argus und I-Scope beschrieben.

Aufgaben für die Zukunft

Da es sich bei diesen Projekten um Forschungsvorhaben handelte, gilt es nun, die Ergebnisse zusammenzuführen und einen laufenden Betrieb einzurichten. Daneben gibt es noch zahlreiche Details, die einer weiteren Recherche bedürfen. Hierfür wurde ein Trägerverein errichtet, der sich auch an weiteren Forschungsprojekten beteiligt, um diesen Forschungsbereich voranzutreiben. Insbesondere sind hier weitere Datenquellen und ein automatischer Updateprozess sowie eine Weiterentwicklung der semantischen Beschreibungen zu erwähnen. Wichtig ist auch eine mehrsprachige Ausgabe (die auch kulturell unterschiedliche

Objekte und Begrifflichkeiten umfassen muss) und die Unterstützung zusätzlicher Mobilbetriebssysteme in Zukunft zu entwickeln.

5 DANKSAGUNG

Alle in diesem Beitrag erwähnten Projekte wurden von unterschiedlichen Institutionen gefördert.

Die Projekte AmauroMap und AmauroMap+ wurden von der Internet Privatstiftung Austria im Rahmen des Programms NetIdee gefördert.

Das Projekt AccessibleMap wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) im Rahmen des Programms „Benefit“ gefördert, das von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt wird. Das anlaufende Projekt SenTour wird im selben Programm gefördert.

Das Projekt Viator wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) im Rahmen des Programmes „ways2go“ gefördert, das von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt wird.

Das Projekt ARGUS wurde im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU gefördert (ARGUS Consortium 2013).

¹ So werden Sehende gerne scherzhaft von Blinden genannt.

Literatur

- Arditi, A. (2010): Effective Color Contrast. Light house International. <http://www.lighthouse.org/accessibility/design/accessible-print-design/effective-color-contrast>, Zugriff 10/2014.
- AmagroMap (2011): AmagroMap. <http://www.amagro.map.at/>, Zugriff 11/2011.
- ARGUS Consortium (2013): ARGUS: Assistives persönliches Navigationssystem für Menschen mit Sehbeeinträchtigung. <http://www.projectargus.eu/default.asp>, Zugriff 10/2014.
- Bertin, J.; Jensch, G. (1974): Graphische Semilogie. Diagramme, Netze, Karten. De Gruyter, Berlin.
- Bollmann, J. (Hrsg.) (2001): Lexikon der Kartographie und Geomatik (in zwei Bänden). Spektrum, Heidelberg.
- Deutsche Behindertenhilfe Aktion Mensch e.V. (Hrsg.) (2009): Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 – Autorisierte deutsche Übersetzung. Deutsche Behindertenhilfe Aktion Mensch e.V., Bonn.
- Dougherty, B.; Wade, A. (2008): Try Visccheck on a Webpage. <http://www.vischeck.com/vischeck/vischeckURL.php>, Zugriff 11/2014.
- Cartwright, W. (2012): The Effectiveness of Web-delivered Mapping Products. In: Jobst, M. (2012): Service Oriented Mapping 2012. Jobstmedia, Wien.
- CEIT Alanova (2012): I-SCOPE. <http://deutsch.ceit.at/ceit-alanova/referenzprojekte-alanova/projekte/i-scope>, Zugriff 10/2014.
- Golledge, R. G. (1996): Cognitive Mapping and Wayfinding by Adults without Vision. In: Portugali, J. (Ed.): The Construction of Cognitive Maps. Kluwer, Dordrecht, S. 215-246.
- HaptoRender (2014): Haptorender. <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Haptorender>, Zugriff 11/2014.
- Hennig, S.; Osberger, A.; Neuschmid, J.; Schrenk, M.; Wasserburger, W.; Zobl, F. (2012): Providing Web Maps for Everyone. Understanding Users and their Requirements. In: Schrenk, M. et al. (Eds.): Proc. REAL CORP 2012, 14.-16.05., Schwechat. Wien, S. 627-635.
- i-Scope Platform (2014): i-Scope Abstract. <http://www.iscopeproject.net/iscopeNew/index.php/about/abstract>, Zugriff 12/2014.
- Jenny, B.; Kelso, N. V. (2007): Color Design for the Color Vision Impaired. In: Cartographic Perspectives, 58, S. 61-67.
- Light, A.; Bartlein, P. J. (2004): The End of the Rainbow? Color Schemes for Improved Data Graphics. In: EOS – Transactions of the American Geophysical Union, 85 (40), S. 385-391.
- Loadstone GPS team (2008): Loadstone GPS Documentation. <http://www.loadstone-gps.com/docs/>, Zugriff 10/2014.
- Lynch, K. (1960): The image of the city. MIT Press, Cambridge, CA.
- Lynch, K. (2007): Das Bild der Stadt. 2. Auflage. Birkhäuser, Basel.
- Magistrat der Stadt Wien (2014): Open Government Wien. <https://open.wien.gv.at/site/>, Zugriff 12/2014.
- Neuschmid, J.; Wasserburger, W. (2012): Vortrag: Accessible Map – Gestaltung barrierefreier web-basierter Stadtpläne für Personen mit Sehschwäche. CEIT Alanova – Central European Institute of Technology, Schwechat.
- OpenStreetMap (2010): <http://www.openstreetmap.org/>, Zugriff 04/2010.
- Otaegui, O.; Loyo, E.; Carrasco, E.; Fösleitner, C.; Spiller, J.; Patti, D.; Marcoci, A.; Olmedo, R.; Dubielzig, M. (2013): ARGUS: a Personalised Guidance System to Improve Autonomy of People with Visual Impairment in the City. In: Schrenk, M. et al. (Eds.): Proc. REAL CORP 2013, 20.-23.05., Rom. Wien, S. 1099-1104.
- Schneider, J. (2001): Konstruktive Exploration räumlicher Daten. Dissertation an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. <http://diglib.uni-magdeburg.de/Dissertationen/2001/joc-schneider.html>, Zugriff 12/2014.
- Schrenk, M.; Wasserburger, W.; Neuschmid, J. (2012): AmagroMap+ – Interaktiver digitaler Stadtplan für Blinde und Sehschwache. Endbericht. Schwechat.
- Schrenk, M. (2013): Accessible Map – Web-basierte Kartengestaltung für Sehschwache. Endbericht. Schwechat.
- Schrenk, M.; Wasserburger, W.; Neuschmid, J.; Krejci, P. (2011): AmagroMap+ – Interaktiver digitaler Stadtplan für Blinde und Sehschwache. Zwischenbericht. Schwechat.
- Tolman, E. (1948): Cognitive Maps in Rats and Men. In: Psychological Review, 55, S. 189-208.
- UN Habitat (Ed.) (2006): State of the world's cities Report. Nairobi.
- Universität Eichstätt (2009): Kevin Lynch. http://www.ku-eichstaett.de/Fakultaeten/PPF/fachgebiete/Psychologie/lehrtuehle/psycho2/lehre/info/SS05/UpsySem/HF_sections/content/Kevin%20Lynch.ppt, Zugriff 12/2009.
- Wasserburger, W.; Neuschmid, J. (2010): AmagroMap – interaktiver Online-Stadtplan für blinde und sehschwache Menschen. In: Strobl, J. et al. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2010. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 1021-1026.
- Wasserburger, W.; Neuschmid, J.; Schrenk, M. (2010): AmagroMap – Interactive Online City Map for Blind and Visually Impaired People. In: Schrenk, M. et al. (Eds.): Proc. REAL CORP 2010, 18.-20.05., Wien. Wien, S. 979-982.
- Wasserburger, W.; Neuschmid, J.; Schrenk, M. (2011): Web-based City Maps for Blind and Visually Impaired. In: Schrenk, M. et al. (Eds.): Proc. REAL CORP 2011, 18.-20.05., Essen. Wien, S. 1429-1432.
- Web Accessibility Initiative (2014): WAI-ARIA Overview. <http://www.w3.org/WAI/intro/aria.php>, Zugriff 10/2014.
- WHO (2007): Global age-friendly cities: A guide. Geneva. http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241547307_eng.pdf, Zugriff 10/2014.
- Wikipedia (2014a): Farbenblindheit. <http://de.wikipedia.org/wiki/Farbenblindheit>, Zugriff 10/2014.
- Wikipedia (2014b): Blindenführhund. <http://de.wikipedia.org/wiki/Blindenführhund>, Zugriff 10/2014.
- Wikipedia (2014c): Rot-Grün-Sehschwäche. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rot-Grün-Sehschwäche>, Zugriff 10/2014.