

# Barrierefreiheit von online Stadtplänen – das Beispiel AccessibleMap

Julia NEUSCHMID, Sabine HENNIG, Manfred SCHRENK,  
Wolfgang WASSERBURGER und Fritz ZOBL

*Dieser Beitrag wurde nach Begutachtung durch das Programmkomitee als „reviewed paper“  
angenommen.*

## Zusammenfassung

Im Projekt AccessibleMap werden basierend auf empirischen Untersuchungen und dem Einsatz geographischer Informationstechnologien Lösungen entwickelt, um Personen mit Sehschwäche Zugang und Nutzung von webbasierten Stadtplänen zu erleichtern bzw. zu ermöglichen. In einer prototypischen Applikation werden kartographische und akustische Gestaltungsmittel gemäß nutzerspezifischen und technischen Anforderungen umgesetzt und zugänglich gemacht.

## 1 Einführung und Fragestellung

Barrierefreiheit und e-Inclusion sind Themen, die im Web zunehmend an Aufmerksamkeit gewinnen. In der *i2010 Initiative* zur digitalen Integration wird der barrierefreie elektronische Zugang zu Webdiensten (e-Inclusion) als Ziel genannt (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007). Ebenso thematisiert die *digitale Agenda Europas* die „(...) barrierefreie Zugänglichkeit und Benutzbarkeit (...)“ digitaler Medien und strebt die Überbrückung des „(...) digitalen Grabens (...)“ an (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010: 29).

Die Forderung nach digitaler Integration und Barrierefreiheit gilt ebenso für webbasierte Karten. Infolge müssen diese auch die Anforderungen von „Menschen mit Sehschwäche“ berücksichtigen. Die Zielgruppe, die grundsätzlich Personen mit eingeschränkter visueller Wahrnehmung umfasst, kann dabei als sehr heterogen beschrieben werden. Sie beinhaltet Menschen mit leichter, mittlerer, starker Sehschwäche bis zur Blindheit, sowie Ältere und Farbfehlsichtige. Allein letztere machen bereits rund 10 Prozent der Bevölkerung aus (KEUSEKOTTEN 2006). Zusätzlich zählen Nutzer von Stadtplänen auf mobilen Endgeräten mit kleinem und schwer lesbarem Display (z. B. Smartphone) zur Zielgruppe.

Zur barrierefreien Gestaltung von Text im Internet gibt es bereits eine Reihe an technischen Lösungen, z. B. text-to-speech-Technologie, und Standards, wie Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) – die Richtlinie für barrierefreie Webinhalte. Herausforderungen bestehen allerdings noch darin, nicht-textliche sondern graphische bzw. visuelle Informationen im Internet automatisiert und somit großflächig barrierefrei zu gestalten. In dem Zusammenhang ergeben sich konkrete Fragestellungen: Welche Notwendigkeiten bestehen seitens der Zielgruppe an die barrierefreie Gestaltung von webbasierten Karten, im Speziel-

len Stadtpläne, d. h. was sind deren konkrete Nutzeranforderungen? Wie können die Nutzeranforderungen mit den technischen Möglichkeiten bestmöglich vereinbart werden?

Aufbauend auf den Voruntersuchung des Projektes AmauroMap (WASSERBURGER et al. 2010), hat es sich das Projekt AccessibleMap, gefördert im Programm *benefit* (Zeitraum April 2011 bis März 2013), zum Ziel gemacht, unter Einbezug der Zielgruppe Methoden zu entwickeln, um bestehende Barrieren im Hinblick auf e-Inclusion zu minimieren und webbasierte Stadtpläne für Menschen mit Sehschwäche besser zugänglich und nutzbar zu gestalten.

## 2 Methodik

Bei der Realisierung von Computer- und Internetapplikation stellen sich – u. a. um Kriterien der Usability zu erfüllen (vgl. NIELSEN 1994) – Kenntnis und Analyse der (zukünftigen) Nutzer und deren Anforderungen als wichtige und zentrale Punkte heraus. Im Rahmen von User Requirements Analysis werden Nutzeranforderungen spezifiziert, die letztlich in Anwendungsdesign und -implementierung Eingang finden. Gängige Methoden zur Analyse von Nutzeranforderungen sind z. B. Interviews, Befragungen, Literatur- und Toolanalyse sowie Beobachtung der Nutzer (RICHTER & FLÜCKIGNER 2007).

Im Kontext des Projektes AccessibleMap kommen als Methoden zur Spezifizierung von Nutzeranforderungen eine umfangreiche Literaturrecherche und eine Befragung der Zielgruppe (durchgeführt als online Befragung mittels der barrierefreien Internet-Befragungssoftware SurveyMonkey: <http://de.surveymonkey.net>) zum Einsatz.

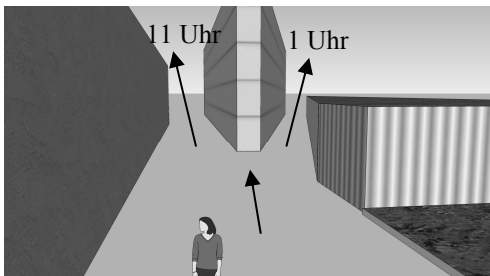
Die Erkenntnisse, die durch die Recherche der vorliegenden Literatur – u. a. in den Fachbereichen Geography for disabled, Web Cartography, Modern Cartography, Special Needs Cartography, Cypercartography – gewonnen wurden, lieferten dabei wichtige Hintergrundinformationen zur Erstellung des Fragebogeninhalts. Dieser wurde unter Berücksichtigung von Methoden der empirischen Sozialforschung in enger Zusammenarbeit mit der Zielgruppe sowie Experten erarbeitet und umfasst in fünf Sektionen insgesamt 55 Fragen. Durchgeführt wurde die Befragung im Herbst/Winter 2011. Basierend auf den Ergebnissen der Nutzeranforderungen, d. h. Literaturrecherche und Nutzerbefragung (Umfang: ca. 170 Befragte) erfolgt die Entwicklung eines Prototyps unter Verwendung grundlegender Techniken für ein barrierefreies Internet und geographischen Informationstechnologien.

## 3 Anforderungen sehschwacher Menschen an webbasierte Stadtpläne

Grundsätzlich stehen die spezifizierten Nutzeranforderungen in Zusammenhang mit Kenntnissen und Erfahrungen des *graphical user interface designs* sowie der kartographischen Kommunikation (vgl. HAKE, GRÜNREICH & MENG 2002; URL 1). Dabei beziehen sich die Nutzeranforderungen insbesondere auf die Gestaltung der (nicht-)graphischen Benutzeroberflächen sowie die Realisierung des digitalen Kartenlayouts (als kartographische Benutzeroberfläche mit Berücksichtigung diverser kartographischen Gestaltungsmittel wie Ob-

jektgröße, Schriftgröße, Farbwahl etc.). Ausgewählte Aspekte werden im Weiteren kurz vorgestellt.

Generell betonen die Nutzer im Rahmen der online Befragung die Bedeutung multisensorischer Darstellungen von Benutzeroberflächen, d. h. von Benutzeroberflächen umgesetzt zum Beispiel als haptische (z. B. vibrierende Computer-Mäuse) oder auditive Systeme (verwenden von Geräuschen oder Sprache). Informationen, die dem Nutzer mittels verschiedener Modalitäten bereitgestellt werden, erlauben es diesem auf die Inhalte, gemäß den eigenen sensorischen Möglichkeiten, Neigungen und Vorlieben, zuzugreifen (GOLLEDGE, RICE & JACOBSEN 2006). Die Ansprache verschiedener Sinne kann nicht nur einen verbesserten Zugang zu Informationen gewährleisten, sondern kann, wie z. B. im Fall starker Sehbehinderung, letztlich überhaupt erst einen Zugang zu den entsprechenden Informationen erlauben. Hier zeigt die Nutzerbefragung, dass insbesondere Sprachausgabe (Texte im Audioformat) und die Verfügbarkeit geschriebener Texte, d. h. sprachliche und textuelle Beschreibung der Benutzeroberfläche und ihrer Komponenten und Inhalte, von der Zielgruppe als wichtiges Kriterium erachtet werden. Dabei bevorzugen die Nutzer zur genauen Beschreibung der Raumsituation, zusammengesetzt aus Straßenverlauf und Points of Interest (POIs), bezogen auf den eigenen Standort, Angaben in Anlehnung an ein Uhrziffernblatt (vgl. Abb. 1).



**Abb. 1:** Beschreibung der Raumsituation in Anlehnung an ein Uhrziffernblatt

Das Bild einer Karte wird wesentlich durch die Gestaltung der einzelnen in ihr darzustellenden Objekte bestimmt. Als Möglichkeiten zur kartographischen Gestaltung von Zeichen in Karten bzw. kartographischen Darstellungen werden Größe (bzw. Strichstärke), Form, Füllung (bzw. Strichart), Ausrichtung von Schriftzeichen und Farbwerte (schwarz/weiß bzw. Grauwerte, bunt) unterschieden (HAKE, GRÜNREICH & MENG 2002). Anders als bei taktilen kartographischen Zeichen, finden sich zu graphischen Zeichen hinsichtlich Darstellungsoptionen für Menschen mit Sehschwäche in der (gesichteten) Literatur keine konkreten oder direkten Angaben bzw. Richtwerte. Hinweise, Empfehlungen und Erfahrungen in der Literatur gehen über sehr allgemeine Aussagen nicht hinaus (vgl. Tabelle 1). Dies beruht auf der Tatsache, dass in der Regel Art und Umfang von Sehschwäche bei den einzelnen Personen sehr unterschiedlich ausgebildet sind. In Folge variieren die Anforderungen an barrierefrei zugängliche Bildschirmkarten stark. In diesem Kontext stellt HUNG (2001) heraus: „There is no way to anticipate how large is large enough!“ ZEUN (2004) betont im Hinblick auf die Gestaltung von Grafiken für Schüler mit Sehschwäche, dass Grafiken stets zum einen in Abhängigkeit ihrer Art und Komplexität und zum anderen in Abhängigkeit des Sehvermögens des jeweiligen, d. h. des einzelnen Schülers, zu modifizieren sind. Hier-

zu zeigt die Befragung deutlich, dass vor allem Beschriftung ein wichtiger Aspekt ist, um barrierefreien Zugang und Nutzung von Karteninhalten zu unterstützen. Die Nutzer fordern u. a. generell mehr Beschriftungen, deutliche Hervorhebungen und Umrahmungen derselben sowie Möglichkeit nur Beschriftungen bei Bedarf zu vergrößern.

**Tabelle 1:** Ausgewählte Empfehlungen und Erfahrungen zur Kartengestaltung für Menschen mit Sehschwäche

	<b>Kartographische Gestaltungsmittel</b>
Flächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Kontraste</li> <li>• Schraffierte Flächen (statt lediglich Farbfüllungen)</li> <li>• Verschiedene Farbtöne</li> <li>• Umrahmungen</li> <li>• Beschriftung</li> </ul>
Linien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Kontraste</li> <li>• Verschiedene Farbtöne</li> <li>• Umrahmungen, um Gebiete</li> <li>• Einfache Liniensymbole</li> <li>• Größe</li> <li>• Beschriftung</li> </ul>
Symbole	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Kontraste</li> <li>• Farbgestaltung</li> <li>• Umrahmungen</li> <li>• Generell bekannte, vereinfachte Symbole</li> <li>• Größe,</li> <li>• Beschriftung</li> </ul>
Texte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Sans Serif Schriften</li> <li>• Texte und Beschriftungen linksbündig ausrichten</li> <li>• Buchstaben nicht unterstreichen/nicht kursiv</li> <li>• Hervorheben durch umgebenden Hintergrundrahmen</li> <li>• Verschiedene Farbtöne</li> <li>• Symbolgröße</li> </ul>

Wie in der Literatur vielfach diskutiert, sollten Einstellungen zur graphischen Variation von Zeichen (Konturierung, Vereinfachung, Farbe, Kontrast, Größe, Beschriftung etc.) durch den Nutzer durch einfach handhabbare Funktionalitäten konfigurierbar sein. Dies gilt u. a. als eine Möglichkeit, um die sehr individuellen Wahrnehmungsprobleme von Menschen mit Sehschwäche zu umgehen (JEFFREY & FENDLEY 2011). Die Relevanz von verfügbaren Funktionalitäten wird durch die Befragung untermauert. Es zeigt sich, dass Nutzer zu den folgenden Aspekten selber vorzunehmende Einstellungen als wichtig bewerten: (1) Kontrast, (2) Schriften, (3) Symbolgrößen, (4) Liniengrößen/-breiten, (5) Farbkombinationen, (6) Farbhelligkeit. Der Einsatz digitaler Technologie ermöglicht es, auf Art und Umfang der Sehschwäche der jeweiligen Nutzer sowie deren Vorlieben, Fähigkeiten und Stärken einzugehen.

## 4 Architekturkomponenten und Technologien

### 4.1 Grundlegende Techniken für barrierefreies Internet

Zur Umsetzung von Barrierefreiheit im Internet generell und speziell bzgl. Internetkarten existieren zahlreiche nationale und internationale Standards. Um das Web barrierefreier zu gestalten, wurde vom World Wide Web Consortium (W3C) (URL 2) die Web Accessibility Initiative (WAI, URL 3) gegründet. Die WCAG sind eine Empfehlung der Web Accessibility Initiative (WAI) zur barrierefreien Gestaltung der Inhalte von Internetangeboten. Webseiten, die diesen Richtlinien entsprechen, sind auch für Menschen mit sensorischen und motorischen (und in gewissem Rahmen mentalen) Einschränkungen zugänglich, d. h. sie können die angebotenen Informationen erfassen und notwendige Eingaben tätigen. Die WCAG stehen im Zentrum zahlreicher Richtlinien und Spezifikationen, die die WAI zur Förderung eines barrierefreien Internets erarbeitet hat. Diese Initiative veröffentlichte 1999 den ersten international anerkannten Standard „WCAG 1.0“. Die aktuelle Version WCAG 2.0 (URL 4) trat nach mehr als neunjähriger Beratung am 11. Dezember 2008 in Kraft.

Für die Umsetzung barrierefreier Benutzerschnittstellen finden sich zahlreiche Richtlinien und Standards (wie z. B. XML Accessibility Guidelines; URL 5, Scalable Vector Graphics (SVG) Maps for People with Visual Impairment; URL 6, etc.) aus Bereichen wie z. B. Inclusive Design und barrierefreies Webdesign, die in den letzten Jahren hinsichtlich Anforderungen seitens Menschen mit Sehschwäche an analoge und digitale Infrastrukturen erarbeitet wurden.

Aus diversen nationalen und internationalen Standards lassen sich einige wesentliche grundlegende Techniken und Methoden ableiten, die speziell die Umsetzung barrierefreier Anwendungen im Internet in Hinblick auf die Anforderungen sehgeschwacher Menschen unterstützen. Diese sind:

- logische Struktur und Aufbau, z. B. der Benutzeroberfläche für eine intuitive und flexible/benutzerangepasste Bedienungsmöglichkeit,
- Text-Alternative zu grafischen Informationen, d. h. Informationen dürfen nicht allein in Form von Grafiken vorliegen, sondern müssen alternativ von einem beschreibenden Text begleitet werden,
- Verwendung von HTML-Elementen entsprechend ihrer Bedeutung (Semantik), z. B. Überschriftebenen h1-h6 (h=heading),
- Maßeinheit insbesondere für Schriften, aber auch für Bereiche, Abstände usw. sollte skalierbar sein,
- flexible und auf verschiedene Benutzeranforderungen angepasste Positionierung von Elementen, z. B. Anordnung von Grafiken und Texten je nach Größe/Skalierung der Objekte,
- codierte Positionierung von Elementen, wie Tabellenkonstruktionen mittels genauer Koordinaten, z. B. Cascading Style Sheets.

### 4.2 Architekturkomponenten

Die identifizierten Nutzeranforderungen werden im Rahmen bestehender technischer Möglichkeiten (GI-Technologien) sowie unter Berücksichtigung von vorgegebenen Standards

zur Barrierefreiheit im Web bestmöglich realisiert. Entsprechend ist die Benutzeroberfläche, gemäß den Nutzeranforderungen, als personalisierte, multisensorische Schnittstelle umgesetzt. Sie beinhaltet eine Kartenkomponente, die eine optimierte kartographische Darstellung (nutzerspezifisches Kartenlayout) sowie eine sprachliche Beschreibung (automatisierte Sprachausgabe) zur Verfügung stellt. Basisfunktionen webbasierter Karten, d. h. Suchfunktion, Zoomfunktionalitäten, Pan, etc., werden mit kartographischen und akustischen Funktionalitäten ergänzt.

Über diese grundlegenden Komponenten und Funktionalitäten des webbasierten Stadtplans gibt Abb. 2 einen Überblick.



**Abb. 2:** Komponenten und Funktionalitäten des webbasierten Stadtplans – Accessible-Map

Zur Erzeugung des Karteninhalts werden Geodaten aus unterschiedlichen Quellen, v. a. OpenStreetMap (URL 7) und Open Government Daten öffentlicher Behörden, z. B. der Stadt Wien (URL 8), genutzt. Die eingesetzten Technologien sind open source. Sie folgen üblichen Internetarchitekturen: PostgreSQL/PostGIS Datenbank, Geoserver, OpenLayers für die Benutzeroberfläche und PHP Applikationsserver. Schnittstellen ermöglichen eine mobile Anwendung. Die Implementierung erfolgt unter Berücksichtigung gängiger Standards zur Barrierefreiheit im Web (vgl. Kap. 4.1). Hinzu kommt die Verknüpfung mit bestehenden Technologien, z. B. einem Bildschirmleseprogramm.

## 5 Umsetzungsbeispiele

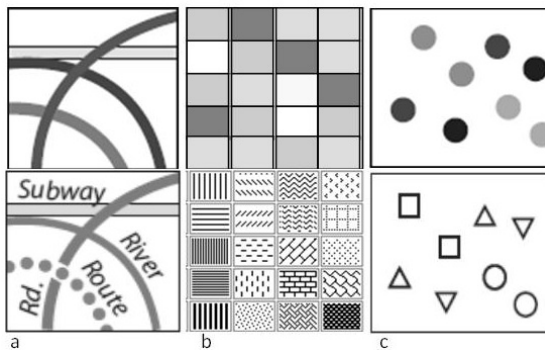
Die Umsetzung des Systems wird nachfolgend an zwei Beispielen herausgestellt. Es werden dabei Kartenlayout (im Speziellen für farbfeldsichtige Personen) sowie die automatisierte, semantische Sprachausgabe beleuchtet.

### 5.1 Nutzerspezifisches Kartenlayout und kartographische Funktionalitäten

Aufbauend auf der Analyse der Nutzeranforderungen werden verschiedene Karten-Styles definiert (z. B. für Personen, die ausschließlich Grautöne wahrnehmen können). Diese

werden mittels Styled Layer Descriptor (SLD) – eine Spezifikation des Open Geospatial Consortiums (OGC) – umgesetzt. Mit SLD können Kartenelemente nutzerdefiniert graphisch gestaltet werden, z. B. hinsichtlich ihrer Objekteigenschaften (Farbe, Größe) etc. (URL 9). Die Layer werden als OGC Web Map Services (WMS) visualisiert und können vom Benutzer ausgewählt (ein- und ausgeschaltet) werden.

Gerade für farbfehlsichtige Nutzer lassen sich Objekte in der Karte anhand der Farbe nicht oder nur schlecht unterscheiden. Abb. 3 zeigt zum einen weniger geeignete und zum anderen alternative visuelle Variablen zur Optimierung des Kartenlayouts gemäß den Anforderungen sehgeschwacher, besonders farbfehlsichtiger, Nutzer: die Darstellung von Linien, z. B. von Straßen, erfolgt mit unterschiedlichen Linienstärken und -typen (gestrichelt, gepunktet). Hinzu kommt die direkte Benennung von Objekten (Beschriftung). Bei Flächendarstellungen werden als Alternative zu Farben Schraffuren und Muster angeboten. Punktdarstellungen werden mit verschiedenen geometrischen Symbolen (in schwarz/weiß) angezeigt.



**Abb. 3:** Beispiele für weniger geeignete (oben) und optimierte (unten) kartographische Gestaltung für Farbfehlsichtige: (a) von Linien, (b) von Flächen und (c) von Punkten (vgl. CLARK 2002. JENNY & KELSO 2007)

## 5.2 Automatisierte Sprachausgabe

Zusätzlich zu den kartographischen Gestaltungsmittel steht eine Funktionalität zur Verfügung, welche dem Nutzer Zugang zur akustischen Beschreibung des Stadtplanes bietet.

Hierbei soll vor allem der Raumzusammenhang, d. h. geometrische Formen und deren Lage zueinander, beschrieben werden. Die Analyse der Nutzeranforderungen liefert ein besseres Verständnis, wie die räumlichen Daten semantisch miteinander verknüpft, zu standardisierten Phrasen formuliert und als sprachlich klare Information ausgegeben werden können.

Zum Beispiel kann eine gesprochene Beschreibung einer mittels Suchfunktion bzw. Mausklick gewählten Straße bzw. Kreuzung wie folgt lauten (vgl. Abb. 1): „Straße A zweigt bei 1 Uhr (entspricht ca. 20 Grad) von Straße B ab. Straße C zweigt bei 11 Uhr (entspricht ca. 340 Grad) von Straße B ab, d. h. Y Kreuzung bzw. drei-strahlige-Kreuzung.“

Aufgrund der zugrunde liegenden Vektordaten und den gewählten Technologien (vgl. Kap. 4), kann die räumliche Beschreibung automatisiert generiert werden und bedarf keiner

manuellen Erstellung. Die automatisierte Beschreibung ermöglicht eine großflächige und kostengünstige Anwendung des barrierefreien Stadtplans.

Des Weiteren können mittels dieser semantischen Beschreibung nicht nur die geometrischen Formen von Kreuzungen, sondern auch jene von Plätzen und Gebäudegrundrissen (rechteckig, quadratisch, L-förmig, etc.), von Straßen (geradlinig, leicht/stark gebogen) sowie von weiteren linienartigen und polygonförmigen Stadtplaninhalten beschrieben werden. In Verbindung mit den vorhandenen POIs wird so eine umfassende Beschreibung eines webbasierten Stadtplanes erzeugt. Die Verknüpfung mit bestehenden Technologien, wie Bildschirmleseprogramm, Braillezeile, text-to-speech-Technologie, ermöglicht die akustische Ausgabe der räumlichen Beschreibung.

## 6 Fazit

Die vorgestellten Methoden, zur Gestaltung von webbasierten Stadtplänen für Menschen mit Sehschwäche, sind ein Schritt in Richtung digitale Integration und e-Inclusion. Mit diesem Ansatz wird Personen mit unterschiedlichen Formen von Sehschwäche der Zugang zu Stadtplänen im Internet ermöglicht, basierend u. a. auf den folgenden Ansätzen: multisensorisch, automatisiert und nutzerspezifisch. Der multisensorische Ansatz beschäftigt sich mit der Verknüpfung von visuellen und akustischen Gestaltungsmitteln webbasierter Stadtpläne. Der automatisierte Ansatz ermöglicht es, den barrierefreien Stadtplan großflächig, zeit- und kostenoptimierend zu erstellen. Nicht zuletzt steht der nutzerdefinierte Ansatz, der bestrebt ist, die Anforderungen der Endnutzer bestmöglich in barrierefreie Informations- und Kommunikationstechnologien umzusetzen. In weiterer Folge können diese Methoden mit anderen bestehenden und zu entwickelnden assistiven Technologien, Fußgängernavigationssystemen, Elementen des Semantic Web und Web 2.0 verknüpft werden.

## Literatur und Internetverweise

- CLARK, J. (2002), Building accessible websites.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010), Digital Agenda of Europe. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0245R%2801%29:EN:NOT> (12.09.2011).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007), European i2010 initiative on e-inclusion – to be part of the information society. [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/einclusion/bepartofit/overview/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/bepartofit/overview/index_en.htm) (17.01.2012).
- GOLLEDGE, R. G., RICE, M. & JACOBSON, R. D. (2006), Multimodal Interfaces for Representing and Accessing Geospatial Information. In: RANA, S. & SHARMA, J. (Eds.), *Frontiers of Geographic Information Technology*. Springer-Verlag, Berlin/New York, 181-208.
- HAKE, GRÜNREICH & MENG (2002), *Kartographie*. deGruyter Lehrbuch.
- HUNG, E. (2001), Blind and Low Vision Users. In: *Principles and strategies for practitioners designing universally usable sites*. <http://otal.umd.edu/uupractice/vision/> (30.1.2012).



- JEFFREY, C. & FENDLEY, T. (2011), Accesible Maps: What we should leave out. In: Include Proceedings 2011, Royal College of Art, London, 18-20 April 2011.
- JENNY, B. & KELSO N. V. (2007), Color design for the color vision impaired. In: Cartographic Perspectives, 58. 61-67.
- KEUSEKOTTEN, J. (2006), Innovationen durch IT. Mehr Bürgernähe durch Barrierefreiheit.
- NIELSEN, J. (1994), Usability Engineering, Morgan Kaufmann Publishers.
- RICHTER, M. & FLÜCKINGER, M. (2007), Usability Engineering kompakt. Spektrum, München.
- WASSERBURGER, W. et al. (2010), AmauroMap – interaktiver Online-Stadtplan für blinde und sehgeschwache Menschen. In: Strobl, J. et al. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2010. Beiträge zum 22. AGIT-Symposium. S. 1021-1026.
- ZEUN, U. (2004), Grafikgestaltung für Schüler mit Sehbehinderung. Adaption von Grafiken aus Schulbüchern. Handout Tagung AG Integration, Hammelburg. [http://www.isar-projekt.de/didaktikpool/didaktikpool\\_detail.php?didaktikpool\\_id=165&stufe\\_id=4&thema\\_id=21](http://www.isar-projekt.de/didaktikpool/didaktikpool_detail.php?didaktikpool_id=165&stufe_id=4&thema_id=21) (30.1.2012).
- URL 1: [http://www.isii.com/ui\\_design.html](http://www.isii.com/ui_design.html) (30.1.2012).
- URL 2: <http://www.w3.org/> (30.1.2012)
- URL 3: <http://www.w3.org/WAI/> (30.1.2012)
- URL 4: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (17.01.2012).
- URL 5: <http://www.w3.org/TR/xag> (01.01.2012).
- URL 6: <http://www.svgopen.org/2003/papers/svgmappingforpeoplewithvisualimpairments/> (01.01.2012).
- URL 7: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) (30.1.2012)
- URL 8: [data.wien.gv.at](http://data.wien.gv.at) (30.1.2012)
- URL 9: <http://www.opengeospatial.org/standards/sld> (30.1.2012)