Einsatz von IKT an Hochschulen zur Unterstützung sehgeschädigter Studierender

Wiebke Köhlmann, Francis Zinke
Institut für Informatik
Universität Potsdam
August-Bebel-Str. 89
14482 Potsdam
{koehlmann, fzinke}@cs.uni-potsdam.de

Abstract: Trotz gesetzlichen Vorgaben, technischen Hilfsmitteln und persönlichen Studienassistenzen ist der Zugang zu Hochschulen für sehgeschädigte Studierende noch nicht ausreichend barrierefrei. Die Verbesserung der Zugänglichkeit der verwendeten Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) an Hochschulen kann hier einen entscheidenden Beitrag leisten. Diese Veröffentlichung beschreibt zunächst Studienbedingungen und verfügbare Hilfsmittel für sehgeschädigte Studierende. Anschließend werden Anforderungen an nicht-visuelle Computerbedienung, Accessibiliy-Standards und Zugriffsmöglichkeiten auf Anwendungsdaten erläutert. Die an Hochschulen verwendete IKT wird in Bezug auf ihre Zugänglichkeit betrachtet.

1 Studieren mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen

An deutschen Hochschulen wiesen 2006 19 % der Studierenden gesundheitliche Beeinträchtigungen auf, davon hatten 4 % eine starke Sehschädigung. 13 % der Studierenden ohne und 20 % der Studierenden mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen unterbrachen ihr Studium [IMFW07].

Die Gleichstellung von Studierenden mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist in verschiedenen Gesetzen festgeschrieben. Mit diesen Festlegungen haben „die Hochschulen [...] dafür Sorge zu tragen, dass behinderte Studierende in ihrem Studium nicht benachteiligt werden und die Angebote der Hochschule möglichst ohne fremde Hilfe in Anspruch nehmen können “[DSW05].

Das Deutsche Studentenwerk (DSW) definiert Anforderungen an barrierefreie Strukturen, welche die Zugangs- und Nutzungsmöglichkeit von Hochschulgebäuden, die „Sicherstellung der barrierefreien Wahrnehmbarkeit und Nutzbarkeit aller Informations- und Kommunikationsangebote“ und eine barrierefreie Hochschuldidaktik durch Angebote zur Adaption von Studienmaterialien und Qualifizierung von Lehrenden umfassen [DSW04].

Die Allgegenwärtigkeit des Internets und die zunehmende Technologisierung unseres Alltags bergen Chancen, Inhalte möglichst automatisiert bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen. Trotz dieser Entwicklung besteht weiterhin Bedarf an der kosten- und zeitintensiven Umsetzung von Studienmaterial und an persönlichen Studienassistenzen. Denn ge-

erschienen im Tagungsband der INFORMATIK 2011
Lecture Notes in Informatics, Band P192
ISBN 978-3-88579-286-4
weitere Artikel online:
http://informatik2011.de/519.html

rade für Blinde und Sehbehinderte ergeben sich Probleme aus den zunehmend medialen und grafischen Inhalten, deren Verwendung aufgrund von rechenstarken Computern und schnellen Internetverbindungen ansteigt.

1.1 Informationszugang für Blinde und Sehbehinderte

Blinde und Sehbehinderte erfassen digitale Information i. d. R. mittels technischer Hilfsmittel, meist über Bildschirmleseprogramme (Screenreader) und Braillezeilen. Die Screenreader lesen die Anwendungsdaten aus, Bedienelemente und Texte werden dabei mittels Sprachsynthese akustisch oder taktil über eine Braillezeile ausgegeben.

Gängige Screenreader sind Jaws[1], Windows-Eyes[2] oder NVDA[3]. Diese Hilfsmittelsoftware ist auf die sequentielle Ausgabe ausgelegt und beschränkt sich auf das Auslesen (die Filterung) und die Nutzbarmachung häufig genutzter Standardsoftware. Durch die zeilenweise Ausgabe können zweidimensionale Inhalte, wie Tabellen, Diagramme, grafische Darstellungen, Layoutkontrolle oder auch nur strukturelle und räumliche Zusammenhänge, mit diesen Hilfsmitteln nicht abgebildet werden.

Zweidimensionale Darstellungen können in stark abstrahierter Form über taktile Ausdrucke zugänglich gemacht werden. Eine weitere Möglichkeit der Zugänglichmachung grafischer Inhalte und Zusammenhänge stellen zweidimensionale taktile Geräte dar. Das derzeit einzige verfügbare Gerät ist das im Rahmen des HyperBraille-Projekts [VWB08] entwickelte BrailleDis 9000 bzw. 7200. Dieses Gerät misst 60×120 Stifte und hat eine berührempfindliche Oberfläche, die Gesteneingabe erlaubt.

Bei der Darstellung von zweidimensionalen Inhalten auf einem Gerät wie dem BrailleDis muss beachtet werden, dass die durch die Auflösung des Tastsinns beschränkte Auflösung gering ist, so dass eine Anpassung der Darstellung und des Inhalts erforderlich ist. Zudem unterscheidet sich das mentale Modell von Blinden im Vergleich zu Sehenden in Bezug auf räumliche Zusammenhänge abhängig vom Zeitpunkt des Eintritts der Sehschädigung, der Restsehkraft und dem persönlichen Vorstellungsvermögen. Die Orientierung und das Verständnis von strukturellen Zusammenhängen nehmen somit mehr Zeit als bei einer visuellen Arbeitsweise ein. Die Screenreader bieten deshalb Hilfestellungen, u. a. in Form von Sprungmarken und Elementlisten, die bspw. alle Überschriften auflisten.

Durch die verschiedenen mentalen Modelle und Erfahrungen wird auch die Kommunikation unter Sehenden und Blinden beeinträchtigt. Daher sind alternative Darstellungskonzepte nötig, um eine Verständigung zu ermöglichen, die Orientierung und eine angemessene Informationsdichte zu gewährleisten. Mit gängigen Hilfsmitteln können sehgeschädigte Studierende textuelle Inhalte gut selbstständig erfassen und entsprechende Anwendungen bedienen. Die Selbstständigkeit des Studierenden wird aber noch durch die mangelnde Zugänglichkeit von strukturellen, semantischen und grafischen Inhalten beeinträchtigt.

[1] Jaws http://www.freedomsci.de
[2] Windows-Eyes http://www.windoweyes.de
[3] NVDA http://www.nvda-project.org

1.2 Studium mit Sehschädigung

Im Studium stehen sehgeschädigte Studierende vor vielfältigen Barrieren: Wenn Barrieren wie Studiumswahl, Einschreibung, Wohnungssuche usw. überwunden sind, bleiben Probleme wie die Orientierung auf dem Campus, Verwaltungsangelegenheiten, die Teilnahme an Veranstaltungen und der Zugang zu Studienmaterialien und Literatur.

Für Prüfungsleistungen oder im Studium allgemein wird oft mehr Zeit benötigt, oder sie sind in der geforderten Form nicht durchführbar. Als Nachteilsausgleich können Regelungen zum freien Prüfungsversuch, Ersatzleistungen, Nutzung von technischen Hilfsmitteln und personellen Hilfen [DSW05] in den Prüfungsordnungen festgelegt werden.

Die Benachteiligung sehgeschädigter Studierender entsteht, neben obigen Aspekten, hauptsächlich durch unzureichend zugängliches Lernmaterial und nicht digital vorliegende Literatur. Der Literaturzugang erfolgt durch Scanner mit Schrifterkennungsprogramm oder Auflesen. Das Problem sind nicht-textuelle Inhalte, die mit diesen Methoden nicht erfassbar sind. Bei der Literaturrecherche und -beschaffung stehen den Studierenden spezielle Bibliotheken zur Verfügung, die aber nicht alle Werke abdecken können [DSW05].

Sehgeschädigte Studierende werden oft durch persönliche Studienassistenzen unterstützt, die u. a. Literatur digitalisieren und Studienarbeiten setzen. Außerdem existieren an vielen Universitäten speziell eingerichtete Blindenarbeitsplätze, an denen Lernmaterial gescannt und gedruckt werden kann. Ein Notebook mit entsprechenden technischen Hilfsmitteln stellt im Studienalltag das wichtigste Hilfsmittel für sehgeschädigte Studierende dar[4].

Die in Gleichstellungsgesetzen und Maßnahmenkatalogen definierten Anforderungen an ein barrierefreies Studium werden leider nicht an allen Hochschulen ausreichend umgesetzt. Häufig ist es eine Kostenfrage, ob bspw. ein Blindenarbeitsplatz für wenige Studierende aufrecht erhalten wird.

Der barrierefreie Zugang zu und die Aufbereitung von Information wird im Folgenden aus den Perspektiven von Softwareentwicklern, Hochschullehrern, Autoren von Lerninhalten und Hochschulverwaltungen betrachtet.

2 Zugänglichkeit von IKT

Für die Entwicklung von zugänglicher Software und dem Erstellen von zugänglichen Lerninhalten sind Kenntnisse über Accessibility-Standards, softwaretechnische Lösungen für das Filtern von Informationen am Bildschirm und die grundlegende Funktionsweise von Screenreadern notwendig. Diese werden im Folgenden erläutert.

[4] Studienzentrum für Sehgeschädigte der Universität Karlsruhe, http://www.szs.uni-karlsruhe.de

ISBN 978-3-88579-286-4

2.1 Accessibility-Standards

Die barrierefreie Anpassung von Software wird von ihren Herstellern nur langsam durchgeführt, da die Entwicklung komplex und mit höheren Kosten verbunden ist. Das wird durch die Einnahmen für angepasste Software nicht ausgeglichen. Die Bundesbehörden der USA sind seit 1998 daran gebunden, ihre Informationsangebote barrierefrei auszugeben. Andere Industrieländer orientieren sich auch in dieser Richtung. Die Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BITV)[5] regelt in Deutschland die Bereitstellung von entsprechenden Internetangeboten der Behörden der Bundesverwaltung.

Webbasierte Inhalte sollten HTML-valide sein und sich an die Richtlinien für die Barrierefreiheit der Web Accessibility Initiative (WAI) des World Wide Web Consortium (W3C) halten. Die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [6] sind der Standard für bessere Zugangsmöglichkeiten bei Webangeboten. Der Working Draft der Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) [7] gibt Richtlinien für Anwendungen zu der Erstellung von Webseiten für beeinträchtigte Personen. Accessible Rich Internet Applications (ARIA)[8] ist die technische Spezifikation des W3C für die Entwicklung von barrierefreien Inhalten und Anwendungen im Internet. Die User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)[9] erklären, wie Software für die Interaktion im Internet (Browser, Anwendung der Medienwiedergabe) barrierefrei implementiert sein sollte. Richtlinien für barrierefreie XML-basierte Internetanwendungen werden in den XML Accessibility Guidelines (XAG)[10] gegeben. Der ISO-Standard für haptische und taktile Interaktion befindet sich in der Entwicklung [VEKK+10].

Diese weborientierten Richtlinien sollten bei der Gestaltung von elektronischen Inhalten für Studierende eingehalten werden und sind auf andere Ausgabeformate übertragbar. Auch die Benutzeroberfläche von Anwendungen sollte sich daran orientieren und entsprechende Schnittstellen für das dynamische Auslesen von Screenreadern unterstützen.

2.2 Zugriff auf Anwendungsdaten

Unter dem Begriff Accessibility[11] werden von Microsoft Produkte und Technologien zusammengefasst, welche den barrierefreien Zugang verbessern und ermöglichen. Im Folgenden werden Zugriffsmöglichkeiten zum Auslesen bei Software von Microsoft erläutert, da deren Anwendungen einen großen Nutzerkreis haben. Abbildung 1 stellt diese dar.

Die Schnittstelle Microsoft Active Accessibility (MSAA)[12] vereinfacht und ermöglicht den Zugriff assistierender Software auf andere Anwendungen. MSAA wird für viele An-

[5] BITV http://www.einfach-fuer-alle.de/artikel/bitv
[6] WCAG 2.0 http://www.w3.org/TR/WCAG20
[7] ATAG 2.0 http://www.w3.org/TR/ATAG20
[8] ARIA 1.0 http://www.w3.org/TR/wai-aria
[9] UAAG 2.0 http://www.w3.org/TR/UAAG20
[10] XAG http://www.w3.org/TR/xag
[11] Accessibility http://www.microsoft.com/enable
[12] MSAA http://msdn.microsoft.com/de-de/library/ms697707(en-us,VS.85).aspx

ISBN 978-3-88579-286-4

wendungen von Microsoft genutzt. Informationen zu der Anwendung und den Elementen der Benutzeroberfläche sind abfragbar. Die darauf folgend entwickelte Technologie User Interface Automation (UIA)[13] hat ein umfangreicheres Objektmodell, das nicht nur die COM-basierte WIN32-Umgebung unterstützt, sondern auch für .NET ausgelegt wurde.

Alle Elemente der Anwendung für die Ausgabe an den Nutzer werden nach den Möglichkeiten, welche die Programmierschnittstelle (API) von ihr bietet, ausgelesen. Bei einer webbasierten Plattform geschieht dies über die Windows-spezifische Accessiblity-API (UIA, MSAA) und das Document Object Model (DOM) des Browsers.

Bei einer Software, welche nicht browserbasiert arbeitet, erfolgt der Zugriff über ihre eigene Schnittstelle, das Document Object Model (DOM), und die Möglichkeiten der API des Betriebssystems.

Elemente werden für die Bildschirmausgabe in Betriebssystemen von Microsoft meist mit dem Graphical Device Interface (GDI und GDI+)[14] gerendert. Auch diese Schnittstelle wird von einigen Bildschirmleseprogrammen genutzt. Mit ihr lassen sich textuelle Informationen direkt vor der Übergabe an die Grafikkarte abfangen und umwandeln. Noch näher an der Hardwareschnittstelle wäre die Evaluierung der Daten, welche der Videotreiber direkt vor der Weitergabe an die Grafikkarte erhält.

Alternativ kann die grafische Auswertung eines Bildschirmfotos mit einer OCR-Anwendung erfolgen. Hier kann Text aber nicht immer ausreichend vor jeglichem Hintergrund erkannt und die Grafikelemente können nicht immer klar unterschieden werden. Eine weitere Möglichkeit der dokumentbezogenen Filterung der Anwendung ist das Parsen und die Umwandlung des genutzten Dateiformates in Daten für den Screenreader.

Meist wird derzeit von Screenreadern für das Filtern der Benutzeroberfläche die Schnittstelle UIA oder MSAA genutzt. Die Inhalte von Anwendungen werden über die Schnittstellen, welche diese bereit stellen, erfasst. In der Anwendung Word 2007 kann z. B. das Dokument nur mit dem DOM vollständig (mit allen Eigenschaften der Dokumentelemente) ausgelesen werden. Im Internet Explorer sind Webseiten auch über UIA auslesbar, allerdings nicht mit ausreichend Informationen zu einigen Elementen.

2.3 Screenreader

Screenreader filtern die Information am Bildschirm und wandeln sie in ein Off-Screen-Model (OSM) um. Dieses soll alle Inhalte rein textuell für die auditive oder taktile Ausgabe bereitstellen. Die abstrakte Architektur eines Screenreader ist in Abbildung 1[15] gezeigt.

Die Filterung (automatische Übersetzung in ein OSM) konzentriert sich auf den Erhalt der für die Bedienung semantisch und inhaltlich relevanten Information. Nach der Filterung, wird die erhaltene Information je nach Ausgabemedium weitergegeben. Hier sind Anpassungen in dem Screenreader denkbar, welche konfigurierbar und abhängig von den ermit-

[13] UIA http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms747327.aspx
[14] GDI+ http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd561898(28v=vs.85)29.aspx
[15] Visualisierungsform Fundamental Modeling Concepts (FMC)

ISBN 978-3-88579-286-4

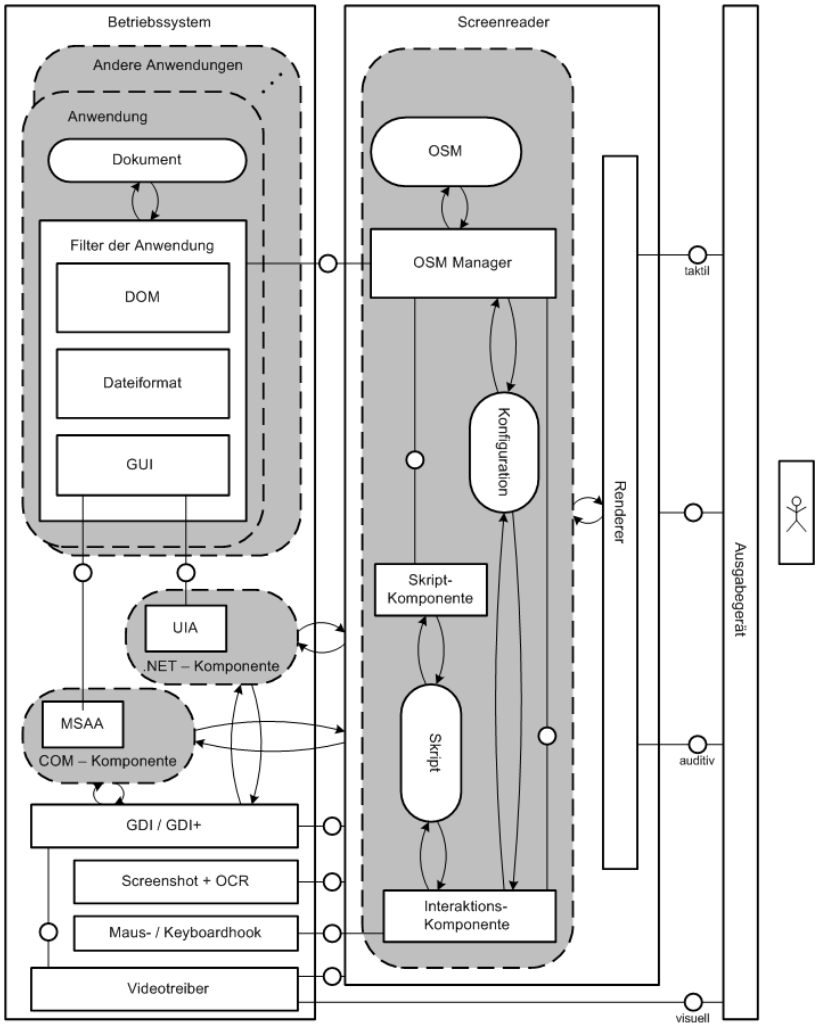

Abbildung 1: Abstrakte Architektur eines Screenreaders mit unterschiedlichen Arten der Filterung

telten Anforderungen sind. Diese Möglichkeit kann auch als skriptbasierte Erweiterung erfolgen. Derart umgesetzt ist dies bei Jaws und dem Prototyp des HyperBraille-Projekts [SKW10]. Ein sehbehinderter Nutzer möchte bspw. bei Hyperlinkelementen, sobald sie in einem Browser gefiltert wurden, nur den Alternativtext ohne die Adresse taktil erfassen. Bei der Nutzung einer Textverarbeitung möchte er die Adresse aber mit ausgegeben haben.

In dem Projekt HyperBraille wurde für das hierarchische Datenmodell, das OSM, ein eigenes XML-basiertes Datenformat spezifiziert [KVW08]. Sämtliche Elemente mit ihren Attributen der unterschiedlichen Anwendungen werden eindeutig entsprechenden Daten-

typen zugewiesen. Das Rendering auf der Stiftplatte wird standardmäßig für die verschiedenen Elementtypen ausgeführt. Bei der Erstellung dieses Datenformats wurde sich an den Richtlinien der WCAG und den ARIA-Roles orientiert. Desweiteren wurden bei der Filterung von im HyperBraille-Projekt gefilterten Anwendungen erkannte Anforderungen an Elementtypen mit berücksichtigt.

3 Zugänglichkeit der Anwendungen an Hochschulen

Ein Drittel aller Lehr- und Lernszenarien im Hochschulalltag werden bereits mit Rechnern unterstützt. Bis 2012 wird ein Anstieg von elektronisch gestützter Präsenzlehre und Blended Learning auf zwei Drittel erwartet [LT07]. Umso wichtiger wird die Sicherstellung der Zugänglichkeit der gängigen IKT-Anwendungen an Hochschulen.

Die Einsatzfelder von IKT an Hochschulen können in E-Learning, E-Science, digitale Bibliothek und E-Government [Moo05] kategorisiert werden. Die Topologie der IKT-Nutzer wird außerdem in Dokumenten-, empirische, experimentelle und computerbezogene Wissenschaften, Bibliothek und Verwaltung unterteilt [Moo05]. Für einen IKT-Nutzer in der Rolle eines Studierenden jeglicher Fachrichtung ergeben sich eher die Kategorien der Office-Anwendungen, fachspezifische Anwendungen, Lernsoftware, Verwaltungssoftware und Informationsanwendungen.

Nachfolgend werden die Anwendungskategorien in Hinblick auf ihre Zugänglichkeit für sehgeschädigte Studierende betrachtet. Da die Grundlage für zugängliche Anwendungen eine gute Bedienfreundlichkeit ist, wird diese im Folgenden vorausgesetzt.

3.1 Office-Anwendungen

Unter Office-Anwendungen werden hier u. a. Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationssoftware und im weitesten Sinne auch E-Mail- und Kalender-Anwendungen gefasst. Mit Screenreader und Braillezeile lassen sich die textuellen Inhalte dieser Anwendungen gut erfassen. Da insbesondere Microsoft-Produkte weit verbreitet sind, werden bspw. vom Screenreader Jaws spezielle Befehle zur Navigation und Bedienung der einzelnen Programme angeboten.

In Bezug auf die parallele Darstellung von Information auf einem zweidimensionalen taktilen Ausgabegerät (vgl. 1.1) wurde im Rahmen des Projekts HyperBraille ein Konzept zur Darstellung von Anwendungen entwickelt [SKNW09]. Der darzustellende Inhalt wird entsprechend seines Typs (z. B. Titel, Inhalt, Strukturinformation) in Regionen aufgeteilt wodurch das Auffinden bestimmter Informationen erleichtert und die Orientierung verbessert wird. Nachfolgend werden Zugänglichkeitseinschränkungen der gängigsten Office-Anwendungen und Lösungsansätze des HyperBraille-Projekts beispielhaft beschrieben:

Office-Anwendungen im Allgemeinen zeichnen sich durch vielfältige Menüoptionen und umfassende Dokumente aus. Diese Informationsflut kann zu Überforderung und Orientie-

rungsschwierigkeiten führen – insbesondere, wenn die Trennung von GUI-Elementen und Inhalt nicht ausreichend deutlich gestaltet ist. Ein Lösungsansatz hierfür ist eine explizite Trennung von GUI und Inhalt, sowie das Angebot von Orientierungshilfen, wie bspw. die Positionskennzeichnung von Überschriften (vgl. [SKNW09]).

Betrachtet man alle Office-Anwendungen, stellen Textverarbeitungsprogramme aufgrund des primär genutzten Mediums Text für sehgeschädigte Studierende eine vergleichsweise geringe Hürde dar. Dennoch wird das Erfassen von Layoutinformationen erst mittels einer zweidimensionalen Darstellung möglich. Weitere Probleme stellen die Verwendung von geschützten Formularelementen oder unzugänglichen Bedienelementen dar, die selbst über UIA, MSAA und DOM schwer erfassbar sind (vgl. 2.2).

Bei der Tabellenkalkulation fehlt sehgeschädigten Studierenden der Überblick über die Zusammenhänge zwischen Zeilen und Spalten und somit über den Bezug von Zellen untereinander [CJ11]. Mit der nicht-visuellen Arbeitsweise ist es nicht möglich auf einen Blick Daten zu vergleichen und Zusammenhänge zu erkennen. Weitere Einschränkungen treten bei dem Erstellen und Erfassen von Diagrammen auf. Über die Verwendung der textuellen Informationen der Dialogfelder ist die Erstellung möglich, jedoch kann das Ergebnis nur über ein zweidimensionales Ausgabegerät erfasst und kontrolliert werden.

Präsentationssoftware wird von Blinden nur selten verwendet[16]. Die Erstellung von rein textuellen Präsentationsfolien kann bspw. durch die Verwendung von Masterfolien oder LaTeX-Vorlagen erreicht werden. Jedoch ist auch hier ohne zweidimensionale Ausgabe keine Layoutkontrolle möglich und die für eine Präsentation wichtigen grafischen Elemente können nicht erfasst werden. Daher sind sehgeschädigte Studierende für die Erstellung von Präsentationen häufig auf die Hilfe Dritter angewiesen.

3.2 Fachspezifische Anwendungen

Unter fachspezifischen Anwendungen wird Software gefasst, die nur in bestimmten Fachbereichen Anwendung findet und somit nicht hochschulübergreifend zum Einsatz kommt. Zu diesen zählen wir u. a. Softwareentwicklungsumgebungen, Laborsoftware, Datenbanken und Visualisierungsprogramme. Die Bedienbarkeit von fachspezifischen Anwendungen wird hier aufgrund des Umfangs und der sehr speziellen Probleme nicht näher betrachtet. Grundlegende Zugänglichkeitsaspekte der Kategorie Office-Anwendungen (vgl. 3.1) sind auch hier anwendbar.

3.3 Lernsoftware

E-Learning stellt eine gute Ergänzung zur Präsenzlehre für sehgeschädigte Studierende dar, da Einschränkungen in Mobilität und Orientierung auf dem Hochschulgelände umgangen werden und die Lernmaterialien digital zur Verfügung stehen. Digitale Lernma-

[16] Umfrageergebnis aus Nutzertests im Rahmen des HyperBraille-Projekts.

ISBN 978-3-88579-286-4

terialien bieten große Chancen für blinde Menschen, da diese mit ihren Hilfsmitteln viele Materialien selbst erschließen, in ihrer eigenen Geschwindigkeit lernen und mit anderen Lernenden kooperieren können. Unter der Kategorie Lernsoftware werden hier sowohl statische Lernmaterialien und Skripte als auch dynamische Lerninhalte wie bspw. Vorlesungsaufzeichnungen, Kommunikations- und Kollaborationswerkzeuge und Virtuelle Welten gefasst. Dabei werden die Lernmaterialen in den meisten Fällen über Lern-Management-Systeme (LMS) zur Verfügung gestellt.

Zum Austausch und zur Wiederverwendbarkeit der Lerneinheiten dient das Referenzmodell SCORM[17], welches Standards und Spezifikationen basierend auf verschiedenen Richtlinien und E-Learning-Initiativen definiert. Zusätzlich zu weborientierten Standards (vgl. 2.1) definieren die IMS Guidelines for Developing Accessible Learning[18] Richtlinien zur Entwicklung von zugänglichen E-Learning-Anwendungen.

Der wachsende Anteil von multimedialen Lerninhalten (bspw. in Form von Grafiken, Videos, Filmen und Animationen) stellt hohe Anforderungen an Autoren, diese sehr visuell orientierten Inhalte auch für sehgeschädigte Studierende zugänglich zu machen. Neben Problemen mit den Lerninhalten können auch Schwierigkeiten bei der Bedienung der Lernsoftware auftreten. Hierzu zählen u. a. das Registrieren von Änderungen bei dynamischen Inhalten oder die Erlangung eines Überblicks über komplexe Strukturen.

Im Folgenden wird Lernsoftware anhand verschiedener Aspekte und verwendeter Technologie beschrieben.

3.3.1 Multimediale Inhalte

Multimediale, dynamische Inhalte im Internet werden häufig durch das Hinzufügen alternativer Beschreibungstexte als zugänglich betrachtet. Die Erstellung dieser alternativen Informationen ist zeitaufwendig, jedoch genügen sie oft dennoch nicht, um alle enthaltenen Informationen zu vermitteln.

Die auf sehgeschädigte Studierende in Zukunft zukommenden Probleme sind außerdem die vermehrte Nutzung von aufgezeichneten Vorlesungen[19], bestehend aus Audio, Video, Präsentation und ggf. handschriftlichen Tafelbildern. Hier ist entscheidend, textuelle Inhalte von eingebundenen Folien zu erhalten und Inhaltsbeschreibungen von handschriftlichen Ergänzungen und grafischen Elementen anzubieten. Selbst wenn der häufig genutzte SMIL[20]-Standard für solche Vorlesungsaufzeichnungen den existierenden Richtlinien entsprechend verwendet wird, treten Probleme wegen der festen Layoutstruktur und Auflösung, sowie durch zu hohe Informationsdichte auf [BCM+06]. Bei der Verwendung von multimedialen Inhalten in der Lehre, müssen daher für sehgeschädigte Studierende alternative Formate angeboten werden.

[17] Sharable Object Referenz Model (SCORM) http://www.adlnet.org
[18] IMS Guidelines http://www.imsglobal.org
[19] Gängige Anwendungen sind bspw. Lecturnity www.lecturnity.de und tele-TASK www.tele-task.de
[20] Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) http://www.w3.org/AudioVideo/

ISBN 978-3-88579-286-4

3.3.2 Lernplattformen

Lernplattformen, oder Lern-Management-Systeme (LMS), ermöglichen u. a. eine Dokumentenverwaltung zur Bereitstellung von Lerninhalten und Abgabe von Studienarbeiten, die Abbildung von lehr-/lernspezifischen Arbeitsabläufen, Wissensüberprüfungen und die Organisation von Lehrveranstaltungen. [BFS09] unterteilt Lernplattformen in drei Teile:

(1) Die Funktionen und Ansichten der Lernplattform, die vom Kursleiter gestaltet werden können

(2) Den unveränderlichen Aufbau und die grundlegenden Funktionen der Lernplattform

(3) Die kursspezifischen Eigenschaften und Inhalte

(1) sollten abhängig von den Einschränkungen der Kursteilnehmer gewählt werden und (2) muss durch den Hersteller bzw. die Hochschule gewährleistet werden. (3) liegt hauptsächlich in der Verantwortung der Autoren, also Lehrenden und ggf. auch Studierenden. Hier ist eine entsprechende Sensibilisierung und ggf. Schulung erforderlich.

[PPSS10] untersuchten drei Lernplattformen[21] anhand von 10 relevanten WCAG-1.0-Richtlinien in Bezug auf die allgemeine Bedienbarkeit und die Zugänglichkeit von Foren aus Sicht blinder Nutzer. Bei allen Lernplattformen traten Zugänglichkeitsprobleme auf, welche jedoch durch einfache Webprogrammierung behoben werden könnten. [BBL09] beschreiben Problembereiche von Lernplattformen am Beispiel von Moodle. Sie bemängeln u. a. dass keine ausreichende Trennung zwischen Elementen (Überschriften, Links usw.) der Lernplattform und dem Kurs erfolgt und verschachtelte Layouttabellen ohne ausreichende Kennzeichnung verwendet werden. Um diese Mängel, die hauptsächlich Orientierung und Navigation betreffen, mittels ARIA zu beheben, werden die Empfehlungen gegeben, Layouttabellen zu kennzeichnen, um unnötige Textansagen zu vermeiden, Regionen zur Erleichterung der Überblicksgewinnung zu definieren und Sprungmarken für die Screenreader einzubinden.

Eine von [TFK09] beschriebene Untersuchung von sechs Open Source LMS[22] nach WCAG-2.0-Richtlinien ergab, dass keines der untersuchten LMS vollständig zugänglich ist. Jedoch wurden vom W3C definierte Standardanforderungen an barrierefreie Webseiten von den meisten LMS erfüllt. Als Hauptproblem wurden fehlende Tastaturkürzel zum leichteren Erfassen der komplexen LMS-Struktur herausgestellt.

3.3.3 Kommunikation und Kooperation

Kommunikations- und Kooperationsanwendungen sind in Form von Live-Klassenräumen und Konferenzsystemen weit verbreitet und sind mittlerweile fester Bestandteil von Lernplattformen. Dazu zählen Funktionen wie bspw. Telefonie, Chat, Videokonferenzen, Shared Desktop, Dateienaustausch und digitale Tafeln (Whiteboards).

[21] Moodle http://www.dotlrn.org, .LRN http://moodle.org, Blackboard http://www.blackboard.com

[22] Untersucht wurden die LMS ATutor (http://atutor.ca), Claroline (http://www.claroline.net), Dokeos (http://www.dokeos.com), Ilias (http://www.ilias.de), Moodle (http://moodle.org), Stud.IP (www.studip.de)

ISBN 978-3-88579-286-4

Probleme bei der Zusammenarbeit von Sehgeschädigten und Studierenden ohne Beeinträchtigung treten vor allem durch mangelnde Zugänglichkeit von Materialen, Orientierungsschwierigkeiten in komplexen Bedienoberflächen und dem Registrieren von Änderungen bei parallel ablaufenden Aktionen auf [Köh09]. Es existiert eine Untersuchung zur Verwendung eines gemeinsam genutzten Whiteboards, allerdings wurde hier notwendigerweise mit einer zusätzlichen Person als „Mediator“ für den sehgeschädigten Kooperationsteilnehmer gearbeitet [FLB+10].

Laut [MB07] existieren noch keine Richtlinien für die Gestaltung von Kooperationsanwendungen für Blinde und Sehbehinderte. [BFS09] beschreiben jedoch Richtlinien in Bezug auf die Zugänglichkeit von Kommunikation, wie bspw. die Möglichkeit die Reihenfolge von Chat-Nachrichten in umgekehrt chronologischer Reihenfolge anzeigen zu lassen. Diese Festlegungen sind jedoch noch nicht weitreichend genug. Es ist bspw. vorstellbar, auf einem kollaborativen Whiteboard nur vorgefertigte Elemente zuzulassen, die für die Darstellung auf einem zweidimensionalen taktilen Gerät aufbereitet werden.

Neben speziell für Lernkontexte entwickelten Kooperationslösungen, wächst die Bedeutung von sozialen Netzwerken. Klango[23], ein zugängliches soziales Netzwerk für Blinde und Sehbehinderte mit anpassbarer Benutzeroberfläche und Sprachausgabe, ist ein gutes Beispiel in der Berücksichtigung der Anforderungen visuell eingeschränkter Nutzer.

3.3.4 Virtuelle Welten

Ein weiteres Problem ist die in einigen Bereichen vermehrte Nutzung von 3D-Plattformen, wie bspw. Second Life[24] für die Vermittlung von Vorlesungsinhalten[25]. Die Interaktion in derartigen Umgebungen erfordert völlig neue Nutzungskonzepte und es ist fraglich, ob sich diese Welten überhaupt vollständig auf eine linear textbasierte Ausgabe übertragen lassen. Hier wären mindestens statische Umschreibungen von und Navigationshilfen zu Räumen, Objekten und Avataren und eine entsprechend den Bedürfnissen angepasste Umschreibung von Lerninhalten erforderlich. Eine kommandozeilenbasierte Bedienung von SecondLife ist bspw. bereits mit TextSL[26] möglich.

3.4 Verwaltungssoftware

Verwaltungssoftware sollte für einen sehgeschädigten Studierenden ohne Hilfe zugänglich sein, da diese elementare Aktionen wie bspw. das Belegen von Veranstaltungen, den Abruf von studienrelevanten Informationen und die Recherche in Bibliothekskatalogen umfasst. Meistens sind diese Anwendungen webbasiert und hochschulspezifisch. Daher liegt die Frage der Zugänglichkeit bei den Hochschulen selber. Die Anwendungen können i. d. R. durch die Einhaltung von Accessibility-Standards (vlg. 2.1) weitgehend zugänglich gemacht werden.

[23] Klango http://de.klango.net
[24] Second Life www.secondlife.com
[25] [LRZ+08] beschreibt die Verbindung von E-Learning-Szenarien in der Präsenzlehre und Second Life
[26] TextSL http://textsl.org

ISBN 978-3-88579-286-4

3.5 Informationsanwendungen

Für Informationsanwendungen, wie bspw. Internetseiten, Mailinglisten und Newsletter, gilt das Gleiche wie für Verwaltungssoftware (vgl. 3.4). Zugänglichkeitsprobleme von Internetseiten entstehen bspw. durch zu hohe Informationsdichte, mangelnde Kennzeichnung der Strukturelemente, die Verwendung von Layouttabellen und die unzulängliche alternative Beschreibungen von Multimedia-Objekten – diese Probleme können jedoch durch Einhaltung der Accessibility-Standards (vgl. 2.1) weitgehend behoben werden.

Problematisch ist bei Internetseiten jedoch das Erfassen struktureller Zusammenhänge bspw. durch räumliche Beziehungen der Elemente untereinander. Wie auch bei Office-Anwendungen (vgl. 3.1) bieten Konzepte zur zweidimensionalen taktilen Darstellung die Möglichkeit, räumliche Zusammenhänge der Webseitenelemente darzustellen und somit die Struktur leichter erfassbar zu machen.

3.6 Lösungsvorschläge

Die Berücksichtigung der Barrierefreiheit in IKT-Anwendungen muss auf das Hochschulsystem übertragen werden. Entsprechend der Bedürfnisse sehgeschädigter Studierender könnte bei der Erstellung von Lernmaterialien eine automatische Überprüfung durch das Autorenwerkzeug stattfinden. Da Lernmaterialien mit verschiedensten Anwendungen erstellt werden, kann diese Anforderung jedoch nicht grundsätzlich gestellt werden. Hier liegt die Verantwortung primär beim Autor. Werden Inhalte jedoch innerhalb einer Lernsoftware erstellt, könnte eine Überprüfung der Zugänglichkeit automatisch erfolgen. Der Autor erhielte in diesem Fall eine Rückmeldung, zu welchem Grad seine Inhalte zugänglich sind und bekäme Verbesserungsvorschläge (vgl. [GBO04]).

Grundlage für diese Überprüfung könnten abstrakte XML-basierte Standards für das Erstellen von Lehrmaterialien sein, bei denen die Richtlinien für Barrierefreiheit berücksichtigt werden. Der Ansatz der benutzerzentrierten Ausgabe wird von vielen Autorensystemen und in Content-Management-Systemen bereits verfolgt. Ein Zeitungsartikel wird bspw. für den Download als PDF und für das Lesen im Webbrowser als Webseite generiert. Der XML-basierte Standard <ML>[3] (vgl. [LM10]) erlaubt Lehrinhalte in unterschiedlichen Dateiformaten zu generieren. Durch Angaben des Autors zu bestimmten Einschränkungen der Studierenden, könnte bereits bei der Erstellung auch ein zugängliches Format gewählt werden und falls nötig könnten Hinweise auf Zugänglichkeitseinschränkungen gegeben bzw. die Weitergabe an die Studierenden gar nicht erst erlaubt werden.

Wünschenswert wäre hier außerdem die Nutzung dieses XML-Standards für eine automatische Umwandlung in ein Off-Screen-Model, wie es im HyperBraille-Projekt verwendet wird. Somit könnten diese Informationen entsprechend der Bedürfnisse der sehgeschädigten Studierenden direkt für entsprechende Ausgabegeräte gerendert werden. Notwendig für die Umsetzung dieser Ideen ist die Spezifikation und Integration in die Anwendungsumgebungen dieses XML-Standards unter Berücksichtigung der Anforderungen der Barrierefreiheit und der durch die Software gebotenen Schnittstellen.

ISBN 978-3-88579-286-4

4 Fazit

Die meisten sehgeschädigten Studierenden sind in Sprach-, Kultur- und Sozialwissenschaften immatrikuliert [IMFW07]. Der Zugang zu Naturwissenschaften scheint ein größeres Hindernis zu bergen, da hier u. a. grafische Inhalte, räumliches Vorstellungsvermögen und praktische Tätigkeiten eine große Bedeutung einnehmen. Dieses Hindernis könnte durch barrierefreie Gestaltung weitgehend überwunden werden, also das Einhalten der Richtlinien (vgl. 2.1) durch Softwareentwickler und Autoren.

Eine Befragung norddeutscher Hochschulen im Jahr 2006 ergab, dass „kaum dedizierte Mechanismen zur Wiederverwendung von Lehr- und Lerninhalten“ [LT07] existieren. Der Austausch unter Hochschulen wäre aber gerade in Hinblick auf nur eingeschränkt vorhandene barrierefreie Materialien wünschenswert, um sehgeschädigten Studierenden den Zugang zu weiteren Materialien zu ermöglichen und den Aufbereitungsaufwand von unzugänglichen Inhalten zu verringern. Um die Interoperabilität von Lernplattformen zu ermöglichen muss dafür ein einheitliches Austauschformat verwendet werden.

[BFS09] beschreibt wichtige Kriterien für die Zugänglichmachung von E-Learning, neben der Beachtung der allgemeinen Richtlinien: (1) Schulung der Autoren in Bezug auf Zugänglichkeit, (2) übersichtliche Gestaltung der Kursstruktur mit einer strukturierten Liste aller Kurse des LMS, einer Liste aller Kurselemente und strukturierten Lerninhalten, (3) Umsetzung möglichst vieler Inhalte im HTML-Format und (4) Schulung der Lernenden in Bezug auf die Bedienung des LMS.

Auch Studierende ohne gesundheitliche Beeinträchtigungen profitieren von der zunehmenden Digitalisierung der Hochschulen. [LT07] gibt Empfehlungen zur Verbesserung der alltäglichen Hochschulanwendungsszenarien, u. a. in Bezug auf die Automatisierung und Personalisierung von Prozessen, wie bspw. die personalisierte Bibliothekssuche und automatische Lokalisierung von Druckern. In Bezug auf IKT in der Lehre können diese Empfehlungen für sehgeschädigte Studierende erweitert werden:

- Personalisierte Prüfung der Zugänglichkeit von Veranstaltungen und Materialien zur Abschätzung des zusätzlichen Arbeitsaufwands und benötigten Hilfestellungen
- Personalisierte Bibliothekssuche unter Berücksichtigung medialer Zugänglichkeit
- Hochschulübergreifende Bibliothek zur Erfassung zugänglicher Lernmaterialien

Bei diesem Prozess sollte das Ziel sein, den Aufwand der Autoren und Lehrenden zu verringern und die Nutzerbedürfnisse möglichst umfassend zu beachten [BCM+06]. Weiterführende Forschung im Bereich des barrierefreien Einsatzes von IKT in der Lehre sollte sich demnach auf die weitgehend automatisierte nutzerzentrierte Zugänglichmachung von (medialen) Lerninhalten für sehgeschädigte Studierende und die Suche nach Möglichkeiten der konkreten Realisierung konzentrieren.

erschienen im Tagungsband der INFORMATIK 2011
Lecture Notes in Informatics, Band P192
ISBN 978-3-88579-286-4
weitere Artikel online:
http://informatik2011.de/519.html

Literatur

[BBL09] Maria Buzzi, Marina Buzzi und Barbara Leporini. Accessing e-Learning Systems via Screen Reader: An Example. In Julie Jacko, Hrsg., *Human-Computer Interaction. Interacting in Various Application Domains*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2009.

[BCM+06] Matteo Boni, Sara Cenni, Silvia Mirri, Ludovico Antonio Muratori und Paola Salomoni. Automatically producing IMS AccessForAll Metadata. In *Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A): Building the mobile web: rediscovering accessibility?*, W4A '06, New York, NY, USA, 2006. ACM.

[BFS09] Christian Bühler, Björn Fisseler und Michael Schaten. Lessons to be learned - Implementing real-life accessibility in faculty's e-learning initiative. In Andreas Lingnau, Hrsg., *Workshop - Proceedings Informatik*. Franzbecker, Hildesheim, 2009.

[CJ11] Mechmet Chiousemoglou und Helmut Jürgensen. Setting the Table for the Blind. In *Proceedings of the 4th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '11, 2011.

[DSW04] Für eine barrierefreie Hochschule: Eckpunkte und Maßnahmenkatalog zur Schaffung gleichberechtigter Teilhabemöglichkeiten für Studienbewerber/innen und Studierende mit Behinderungen und chronischer Krankheit, http://www.dvbs-online.de/cmsadmin/download/news89.doc. Deutsches Studentenwerk, 2004.

[DSW05] Studium mit Behinderung: Praktische Tipps und Informationen für Studieninteressierte und Studierende mit Behinderung/chronischer Krankheit. Informations- und Beratungsstelle Studium und Behinderung des Deutschen Studentenwerks, Berlin, 6. Auflage, 2005.

[FLB+10] A.P. Freire, F. Linhalis, S.L. Bianchini, R.P.M. Fortes und M.d.G.C. Pimentel. Revealing the white-board to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities. Jgg. 54 of *Computers & Education*, 2010.

[GBO04] Mari Guenaga, Dominique Burger und Javier Oliver. Accessibility for e-Learning Environments. In Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler und Dominique Burger, Hrsg., *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2004.

[IMFW07] Wolfgang Isserstedt, Elke Middendorff, Gregor Fabian und Andrä Wolter. Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in der Bundesrepublik Deutschland 2006: 18. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks durchgeführt durch HIS Hochschul-Informations-System. Bonn/Berlin, 2007.

[Köh09] Wiebke Köhlmann. Research and Perspectives on Cooperative Learning for the Blind. In Andreas Lingnau, Hrsg., *Workshop - Proceedings Informatik*. Franzbecker, Hildesheim, 2009.

[KVW08] Michael Kraus, Thorsten Völkel und Gerhard Weber. An Off-Screen Model for Tactile Graphical User Interfaces. In Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler und Arthur Karshmer, Hrsg., *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2008.

[LM10] Ulrike Lucke und Alke Martens. Utilization of Semantic Networks for Education: On the Enhancement of Existing Learning Objects with Topic Maps in <ML>[3]. In *5th Int. Workshop on Applications of Semantic Technologies (AST 2010) im Rahmen der GI Jahrestagung 2010*, Leipzig, 2010.

[LRZ+08] Stefan Lindemann, Tom Reichelt, Raphael Zender, Ulrike Lucke und Djamshid Tavangarian. Neue E-Learning Szenarien durch bidirektionale Kopplung von Präsenzlehre und Second Life. In Ulrike Lucke, Hrsg., *Workshop Proceedings der Tagungen Mensch & Computer 2008, DeLFI 2008 und Cognitive Design 2008*, Berlin, 2008. Logos-Verl.

[LT07] Ulrike Lucke und Djamshid Tavangarian. Aktueller Stand und Perspektiven der eLearning-Infrastruktur an deutschen Hochschulen. In Christian Eibl, Johannes Magenheim, Sigrid Schubert und Martin Wessner, Hrsg., *DeLFI 2007: die 5. e-Learning Fachtagung Informatik; 17.-20. September 2007 an der Universität Siegen*, Jgg. 111 of *GI-EditionProceedings*. Ges. für Informatik, Bonn, 2007.

[MB07] David McGookin und Stephen Brewster. An Initial Investigation into Non-Visual Computer Supported Collaboration. In *CHI '07: CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, 2007. ACM.

[Moo05] Horst Moog. *IT-Dienste an Universitäten und Fachhochschulen: Reorganisation und Ressourcenplanung der hochschulweiten IT-Versorgung*, Jgg. 178 of *Hochschulplanung*. HIS and Technische Informationsbibliothek u. Universitätsbibliothek, Hannover, 2005.

[PPSS10] Christopher Power, Helen Petrie, Vasily Sakharov und David Swallow. Virtual Learning Environments: Another Barrier to Blended and E-Learning. In Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler und Arthur Karshmer, Hrsg., *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.

[SKNW09] Maria Schiewe, Wiebke Köhlmann, Oliver Nadig und Gerhard Weber. What You Feel Is What You Get: Mapping GUIs on Planar Tactile Displays. In Constantine Stephanidis, Hrsg., *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2009.

[SKW10] Martin Spindler, Michael Kraus und Gerhard Weber. A Graphical Tactile Screen-Explorer. In Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler und Arthur Karshmer, Hrsg., *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.

[TFK09] Michael Tesar, Romana Feichtinger und Anna Kirchweger. Evaluierung von Open Source Lernmanagementsystemen in Bezug auf eine barrierefreie Benutzerschnittstelle. In Andreas Schwill und Nicolas Apostolopoulos, Hrsg., *Lernen im digitalen Zeitalter*, Jgg. 153 of *GI-EditionProceedings*. Ges. für Informatik, Bonn, 2009.

[VEKK+10] Jan B. F. Van Erp, Ki-Uk Kyung, Sebastian Kassner, Jim Carter, Stephen Brewster, Gerhard Weber und Ian Andrew. Setting the standards for haptic and tactile interactions: ISO's work. In *Proceedings of the 2010 international conference on Haptics - generating and perceiving tangible sensations: Part II*, EuroHaptics'10, Berlin/Heidelberg, 2010. Springer.

[VWB08] Thorsten Völkel, Gerhard Weber und Ulrich Baumann. Tactile Graphics Revised: The Novel BrailleDis 9000 Pin-Matrix Device with Multitouch Input. In Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler und Arthur Karshmer, Hrsg., *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2008.