



Inklusives E-Teaching

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	1
1. Einleitung: Präferenzen und Anforderungen.....	1
2. Hochschullehre für behinderte Menschen.....	4
2.1. Rechtliche Hintergründe zur Inklusion	4
2.2. Inklusiv Konzepte in der Lehre	5
2.3. Vermeidung von Barrieren in Lernplattformen	6
3. Barrierefreie Lernmaterialien.....	7
3.1. Texte	7
3.2. Mathematik.....	8
3.3. Grafiken	9
3.4. Multimedia	10
4. Überprüfung von Barrieren.....	11
4.1. Prüfen von Lehrmaterialien in HTML.....	12
4.2. Prüfen von Lehrmaterialien in PDF.....	13
5. Barrieren im web-gestützten Assessment.....	13
5.1. IMS Question & Test Interoperability	14
5.2. Anpassungen am QTI-Player.....	15
6. Zusammenfassung und Ausblick.....	15
7. Literaturverzeichnis	16
8. Autoren	17

Abstract

Um Studierende mit Behinderungen zu unterstützen, können gezielt digitale Medien eingesetzt werden. In diesem Beitrag geht es vor allem um die Gestaltung von barrierefreien E-Learning-Angeboten. Einleitend wird zunächst ein Einblick in die Situation von Lernenden mit Behinderungen in Deutschland gegeben, Abschnitt 2 befasst sich mit rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen an Hochschulen. Der Schwerpunkt des Artikels liegt auf der Gestaltung von Lernmaterialien (Abschnitt 3) und E-Assessments (Abschnitt 5) sowie der Möglichkeit, zu prüfen, ob Barrieren vorliegen (Abschnitt 4). Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick (Abschnitt 6).

1. Einleitung: Präferenzen und Anforderungen

Bewusst eingesetztes E-Teaching kann pädagogische Konzepte nutzen, um die Inklusion von Menschen mit einer Behinderung in Schule, Berufsausbildung, Hochschule und Weiterbildung zu unterstützen. Pädagogische Inklusion erfordert die Wertschätzung und Förderung der Individualität jedes und jeder Einzelnen und kann in einer vernetzten Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden durch Individualisierung des



E-Learning-Angebotes, durch rechnerbasierte Unterstützung bei der Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden oder durch Einbeziehung Dritter bei der Vermittlung der Lerninhalte gefördert werden. Zurzeit werden in Deutschland segregierte Ausbildungsmodelle durch die Inklusion behinderter Menschen in allgemein verfügbare Bildungsangebote abgelöst, dieser Prozess ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Tabelle 1 gibt einen Überblick zur Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die je nach Förderbedarf beschult werden. Vergleichsweise wenige sind in den Gymnasien und können die Hochschulreife erwerben. Dennoch haben rund 8% der Studierenden (190.000 Personen) an Hochschulen eine Behinderung oder eine chronische Erkrankung (vgl. [Deutsches Studentenwerk](#), 2012). Die Hochschulrektorenkonferenz hat daher 2009 einen Beschluss zur [Hochschule für Alle](#) gefasst (vgl. <http://www.hrk.de>). Demnach hat die Hochschulleitung zusammen mit den Behindertenbeauftragten und weiteren Kooperationspartnern die Verantwortung sich dieser Thematik anzunehmen. In diesem Rahmen erfordert Inklusion auch die Entwicklung geeigneter Kompetenzen zur Bewertung und Vermeidung von Barrieren in E-Learning-Angeboten.

Förderbedarf	Förderschulen	Gymnasium	Alle Schulformen
Sehen	4.804	2.814	122.287
Hören	11.045	127	62.913
Sprache	35.326	2.687	100.941
Körperliche und motorische Entwicklung	24.834	402	27.043
Geistige Entwicklung	74.621	766	79.536
Emotionale und soziale Entwicklung	37.129	101	55.570
Kranke	10.631	568	17.937
Förderschwerpunkt übergreifend	11.634	158	15.398
noch keinem Förderschwerpunkt zugeordnet	10.312	582	37.775
gesamt	220.336	8.205	519.400

Tabelle 1: Schülerinnen und Schüler mit Förderbedarf im Schuljahr 2011/12 (ohne Vorschule) (vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2012)

Je nach Förderbereich und Behinderung sind die Anforderungen an die Barrierefreiheit verschieden. Barrierefreiheit bedeutet für sensorisch behinderte Menschen die Adressierung anderer oder zusätzlicher Sinne in der Kommunikation sowie die Bereitstellung geeigneter Interaktionsformen im Umgang mit Computern. Blinde Menschen können mittels Braille und Vorleseprogrammen Schrift und Sprache nutzen, um Texte zu lesen. Statt der Maus wird die Tastatur benutzt. Sehbehinderte profitieren ebenfalls von akustischen Medien, benötigen dagegen aber vor allem eine verbesserte visuelle Darstellung. Gehörlose Menschen kommunizieren meist mittels Gebärdensprache. D.h. sie benötigen Zu-



gang zu Videotechniken oder Grafiken und verwenden weniger die schriftlichen oder sprachlichen Ausdrucksweisen hörender Menschen. Dagegen ist eine Hörbehinderung damit verbunden, verbale akustische Inhalte von nicht-verbale zu trennen und textlich bzw. schriftlich darzustellen. Die Kompetenz der Betroffenen im Umgang mit Kommunikationsformen ist dabei individuell sehr unterschiedlich und vielfältig, und Mehrfachbehinderungen verändern die Optionen u.U. drastisch. So gibt es derzeit für Taubblinde nur Lormen¹ und Braille als geeignete Kommunikationshilfsmittel, wobei Technologien für das Lormen mit dem Computer derzeit nicht verfügbar sind. Dennoch gibt es das Beispiel der taubblinden Juristin Haben Girma, die einen Abschluss in Harvard erworben hat (vgl. <http://www.habengirma.com/>).

Körperliche und motorische Behinderungen können die Anwesenheit in der Präsenzlehre verhindern, u.a. weil im Winter Wege auf dem Campus oft nicht für das Befahren mit einem Rollstuhl geeignet sind. Durch das Angebot von digitalen Lernmaterialien kann die dadurch entstehende Benachteiligung zumindest teilweise aufgefangen werden. Entsprechende Interaktionstechniken sind auch ohne Gebrauch der Arme verfügbar.

Psychische und kognitive Behinderungen beeinflussen teilweise die geistige Entwicklung und entsprechend die Sprach- und Kommunikationskompetenz erheblich. Dies kann zu Entwicklungsstörungen führen und damit z.B. zu einem Bedarf an altersgerechten Inhalten.

Die Einführung der Inklusion in Deutschland erfolgt in einer exklusiven Weise, da die flächendeckende Umsetzung mit der Abschaffung von Förderschulen einerseits verbunden ist, und andererseits der Aufbau einer *Schule für Alle* jeweils Vor- und Nachteile mit sich bringt, die an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden können und z.T. noch Gegenstand der Forschung sind. Im Folgenden wird vor allem der Stand der Technik im E-Learning vorgestellt. Dabei orientiert sich die Darstellung vor allem an Formen der Adaptierung der Inhalte und der Plattformen an die Präferenzen und Anforderungen der Lernenden. Adaptive Mechanismen, wie sie etwa von Suchmaschinen oder Internet-Versandhändlern genutzt werden, könnten im Prinzip auch für inklusives E-Learning eingesetzt werden, z.B. für die eigenständige Anpassung einer E-Learning Plattform an die Benutzer mit einer Behinderung sowohl hinsichtlich des Didaktischen Designs zur Vermittlung bedarfsgerechter Kommunikationsformen als auch der Barrierefreiheit. Tatsächlich gibt es jedoch kaum entsprechende Entwicklungen in Bezug auf das Didaktische Design. Ein Beispiel für die Umsetzung auf der Ebene assistiver Technologien ist das EU-Projekt CLOUD4All (<http://cloud4all.info/>), dessen Ziel es ist, eine neue cloud-basierte Architektur für Barrierefreiheit zu entwickeln und damit allen betroffenen Personen Zugang zu barrierefreien Technologien zu ermöglichen, egal wo sie es benötigen und welche individuellen Bedürfnisse daran geknüpft sind.

Inklusives E-Teaching an Hochschulen erfordert heute beim Einsatz einer E-Learning-Plattform die Anpassung an die Studierenden einzuplanen, aber auch die Erstellung zusätzlicher Ressourcen, die teilweise nur manuell hergestellt werden können. Im Folgenden stellen wir einige Besonderheiten, Lehrszenarien sowie Techniken dazu vor und verdeutlichen die rechtliche Situation.

¹ Als „Lormen“ wird das „Schreiben“ von Buchstaben mit den Fingern in die Handfläche einer anderen Person bezeichnet. Die dabei verwendeten Gesten wurden 1881 von Hieronymus Lorm entwickelt, der selbst betroffen war.



2. Hochschullehre für behinderte Menschen

Während in den bisher segregierenden Schulformen Sonderpädagogen die fachlichen Inhalte auf die spezifischen pädagogischen Anforderungen nach einzelnen Förderschwerpunkten abstimmen konnten, ermöglicht inklusives E-Teaching die Fokussierung auf einzelne Zielgruppen durch Lehrende selbst. Es ist dabei unklar, ob ein universeller Anspruch, d.h. ein *Design für Alle* in seinem vollen Umfang durch einzelne Lehrende gewährleistet werden kann. In der Praxis gestalten die jeweiligen Institutionen die Lehrleistung mit und daher sind auf der Basis des rechtlichen Rahmens eine Vielzahl von Ansprechpersonen einzubinden. Die (freiwilligen) Services an Fachhochschulen und Universitäten reichen von der Beratung zum Nachteilsausgleich, über die Bereitstellung von Arbeitsräumen und der Literaturaufbereitung bis zum Careerservice (vgl. die Übersicht zu [Beratungsstellen für behinderte Studierende](#) auf den Seiten des Deutschen Vereins der Blinden und Sehbehinderten in Studium und Beruf e.V., DVBS).

2.1. Rechtliche Hintergründe zur Inklusion

2006 wurde die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen verabschiedet und trat 2008 auch in Deutschland in Kraft. Artikel 24 thematisiert die inklusive Bildung und fordert u.a. „das gemeinsame Lernen von nicht behinderten und behinderten Kindern und Jugendlichen“. Darauf basieren einige länderspezifische Initiativen zur Förderung der Inklusion, in anderen Ländern wird die Umsetzung noch diskutiert.

Lehrmittelfreiheit ist z.B. in Sachsen an öffentlichen Schulen garantiert und erstreckt sich auch auf Kopien. Allerdings sieht die entsprechende Schulbuchverordnung noch keinen Anspruch auf barrierefreie Dokumente entsprechend der „Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung“ (BITV) vor, obwohl die meisten Verlage digitale Schulbücher anbieten (einen Überblick gibt die Seite <http://digitale-schulbuecher.de/>). Die BITV adressiert Einrichtungen des Bundes und wurde zuletzt 2012 angepasst. Die Konformität von Webseiten mit den Anforderungen der BITV ist dabei in zwei Stufen erfüllbar und wird unten an einigen Beispielen erläutert (zur Erläuterung der BITV 2.0 siehe <http://www.bitv-lotse.de>).

Das Sozialgesetzbuch unterscheidet zwei Formen des Anspruchs auf Unterstützung, damit die formale Gleichbehandlung nach Art. 3 GG auch zu einer tatsächlichen Gleichstellung führt:

(1) Das *Persönliche Budget* wurde für Menschen mit einer bestehenden oder drohenden Behinderung entwickelt und bietet nach [§17 SGB IX](#) Leistungen zur Teilhabe an. Die Selbstbestimmung über das eigene Leben steht im Vordergrund. Typischerweise werden Beträge zwischen 200€ und 800€ im Monat an Berechtigte ausgezahlt, um eine Assistenz zu erhalten (vgl. dazu die [weiterführenden Informationen](#) auf der Seite <http://www.einfach-teilhaben.de>). Diese Leistungsart ist noch relativ neu und daher fehlen umfangreiche Erfahrungswerte.

(2) Die *Eingliederungshilfe für Behinderte* nach [SGB XII](#) (Sozialhilfe) soll die Teilhabe in der Gemeinschaft durch sachliche Leistungen ermöglichen. Sie erstreckt sich nach [§54 SGB XII](#) auf Hilfen u.a. für einen angemessenen Schulbesuch, Ausbildung in einem angemessenen Beruf einschließlich des Besuchs einer Hochschule.



Beim Übergang von Schule zu Hochschule sind Leistungen erforderlich, um Assistive Technologien zu nutzen. So kann die Zusatzausstattung wie Braillezeile oder Vergrößerungsgerät – jedoch nicht der Laptop von Studierenden – auf Antrag gefördert werden.

Auch ist derzeit die Förderung eines Studiums nur bis zum ersten berufsqualifizierenden Abschluss möglich; Master und Promotion werden nicht gefördert. Der DVBS fordert hier und ebenso bei der Fortbildung im Beruf eine Änderung der Politik zur beruflichen Integration (Bach, 2008).

Eine neue Initiative des EU Parlaments im Rahmen des *Mandats 376* ist die Entwicklung eines europäischen Standards (EN 301 549) bis Anfang 2014, der bei Beschaffungsmaßnahmen öffentlicher Einrichtungen die Anforderungen und die Qualität der Barrierefreiheit überprüfbar gestaltet. Anbieter von E-Learning Plattformen können danach im Rahmen von Ausschreibungen die Vorkehrungen zur Barrierefreiheit vergleichbar dokumentieren.

In den Hochschulen hat die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen bereits zu Sonderregelungen in Prüfungsordnungen geführt. Im Rahmen des Nachteilsausgleichs wird – meist auf Antrag – die Möglichkeit eingeräumt, die Prüfungsform zu ändern, sowie die Prüfungsdauer zu erhöhen. Üblich ist eine Verlängerung um 50% bei Klausuren. Auch zur Akkreditierung von Studiengängen werden seit 2012 entsprechende Kriterien bei der Bewertung angewendet² und die Prüfungsordnungen werden auf Regelungen zum Nachteilsausgleich geprüft.

Der Studienablauf ist von spezifischen Herangehensweisen des E-Teaching geprägt, da immer mehr Hochschulen Online-Konzepte anwenden.

2.2. Inklusive Konzepte in der Lehre

In der Eingangsphase bieten viele Hochschulen Schülern und Schülerinnen bzw. auch anderen Studieninteressierten web-basierte Informationen über Studiengänge im Rahmen des allgemeinen Webauftritts an. Eine Ansprechperson für Studierende mit Behinderung kann derartige Darstellungen erläutern, falls es nicht gelingt die BITV einzuhalten. Diese Person sollte auf den entsprechenden Seiten mitgenannt werden. Auch die Einschreibung in einen Studiengang erfolgt vielfach über Formulare im WWW und teilweise durch PDF-Formulare, deren Bearbeitung alleine durch Bewerber erfolgen muss. Blinde Menschen sind dabei auf eine korrekte Beschriftung von ausfüllbaren Formularfeldern angewiesen.

Im Studium erfolgt der Zugang zu Lehrmaterialien häufig online und teilweise über Lernplattformen. Die Kompetenz im Umgang mit assistiven Hilfsmitteln, die Kenntnisse über Notationen, die für die Transkription von Grafiken verwendet werden, die Verwendung von Lexika für Begriffe in Gebärdensprache usw. müssen gezielt gelehrt werden. Dabei haben sich Wikis und Foren bewährt, die Erfahrungen und Lösungen dokumentieren.

Der Zugang zu E-Books mittels Download im Rahmen zentraler Serviceangebote der Bibliotheken wird durch die Verwendung von persistenten Hyperlinks gefördert. Für nicht geschützte E-Books im PDF- oder EPUB-Format gibt es geeignete Leseprogramme für blinde, sehbehinderte oder leseschwache Leser, die mit Screenreader oder Vergröße-

² Abs. 2.8 der Regeln des Akkreditierungsrates für die Akkreditierung von Studiengängen und für die Systemakkreditierung i.d.F. vom 23. Februar 2012



rungssoftware zusammen arbeiten. Verfahren des Digital Rights Management (DRM), wie z.B. per Passwort geschützte PDF-Dokumente, blockieren jedoch oft durch technische Vorkehrungen den Zugang für assistive Technologien.

Bibliotheken, die E-Books mit dem Leseprogramm als WWW-Angebot verfügbar machen, wenden das DRM der Verlage an. Meist wird zum Online-Lesen eine bildliche Darstellung verwendet, die nicht barrierefrei ist.

Lehrende, die eigene digitale Lehrmaterialien wie Skripte, Übungsaufgaben usw. erstellt haben, sollten deshalb auf Passwörter verzichten. Der Zugang zu diesen Materialien kann durch Einsatz einer Lernplattform auf die eingeschriebenen Studierenden eingeschränkt werden. Darüber hinaus kann durch Abgabe einer schriftlichen Erklärung durchgesetzt werden, dass nur behinderte Lernende Zugang zu den digitalen Materialien erhalten dürfen und diese das Copyright wahren. Die Berechtigung, Materialien geschützt auf einer Lernplattform einzustellen, kann auch auf Hilfskräfte erweitert werden, die im Auftrag der blinden Lesenden z.B. Bildbeschreibungen anfertigen.

Gerade zu Beginn eines Studiums müssen Studierende außerdem das wissenschaftliche Schreiben, die Auseinandersetzung mit der Fachliteratur und den jeweils fachspezifischen Stil noch erlernen und einüben. Damit sie die Kompetenz zur Vermeidung von Fehlern in der Darstellung entwickeln, bedarf es bei blinden, sehbehinderten und motorisch behinderten Menschen einer kontinuierlichen Zusammenarbeit. Das Korrigieren von digitalen Ausarbeitungen muss selbst barrierefrei erfolgen. Die in vielen Textbearbeitungsprogrammen üblichen Kommentarfunktionen sind für blinde Menschen in der Praxis wenig geeignet. Dagegen ist die Kommentierung der Ausarbeitung als Bestandteil der Texte gut nachvollziehbar.

2.3. Vermeidung von Barrieren in Lernplattformen

In den meisten Fällen ist der technische Hintergrund für E-Learning-Angebote eine [Lernplattform](#). Barrierefreiheit im E-Learning erfordert, die eingesetzten Plattformen von vornherein unter Beteiligung der Benutzer zu entwickeln oder bestehende Systeme weiter zu entwickeln und neue Inhalte entsprechend aufzubereiten (vgl. Reich u.a.; 2011). Speziell in Bezug auf Barrierefreiheit und Anpassbarkeit entwickelte Lernplattformen sind z.B. [A-Tutor](http://www.atutor.ca/) (<http://www.atutor.ca/>) oder die [BFW online](http://www.bfw-wuerzburg.de/modeler.php?contentid=27) Plattform für Blinde (<http://www.bfw-wuerzburg.de/modeler.php?contentid=27>). Weitere Lernmanagementsysteme wie [ILIAS](#), [Moodle](#), [OPAL](#) oder [Sakai](#) sind für Barrierefreiheit weiter entwickelt worden. Dabei sind einzelne Module unterschiedlich gut durch assistive Technologie benutzbar.

Beispielweise ist in OPAL die Anmeldung und der Download von Lernmaterial durch blinde, sehbehinderte oder körperbehinderte Menschen möglich, wie wir in Accessibility-Tests mit Experten und Usability-Tests mit Benutzern untersucht haben (vgl. Schulze et.al, 2012). In Moodle ist außerdem die Abgabe von Übungsaufgaben und deren Korrektur mittels Screenreader und Vergrößerungshilfen realisiert. Darüber hinaus sind Wikis sowie Glossare bearbeitbar und es sind Beiträge zum Forum möglich (vgl. Prescher & Weber, 2009).

Barrieren bestehen in vielen Lernplattformen noch bei

- dem Erstellen von Beiträgen mittels eines WYSIWYG Editors,
- der Bearbeitung von Quiz Aufgaben (E-Klausuren),



- dem Abruf und dem Einfügen von Kalendereinträgen,
- der Erstellung und Verwendung von Gebärdensprachfilmen und
- der synchronen Kollaboration (Chat, Whiteboard, vgl. Köhlmann & Smisniak, 2013).

Da eine E-Learning-Plattform meist durch mehrere Lehrende betreut wird, ist der Umgang mit Barrieren und deren Vermeidung bzw. Beseitigung vom Informationsaustausch abhängig. Eine explizite Meldestelle für Barrieren im Rahmen der Plattform kann diesen Informationsaustausch fördern. Eine derartige Meldestelle muss im Grunde die Anforderungen der BITV 2.0 hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit und Bedienbarkeit übererfüllen, da die Kommunikation mittels Gebärdensprache nicht Bestandteil der Prüfkriterien ist. Eine interaktive Frage-Antwortkomponente für Gebärdensprache bietet z.B. das „Signing Question and Answer Tool“ SQAT (<http://www.sqat.eu/>) mit einem Übersetzungsservice zwischen Schriftsprache und Gebärdensprache.

3. Barrierefreie Lernmaterialien

Die Entwicklung von barrierefreien Lehrmaterialien erfordert nicht nur technische Lösungen, sondern wird durch didaktische Konzepte, durch Handbücher für bestimmte Notationen und auch durch adaptierte Materialien unterstützt. Eine deutschsprachige Sammlung wird im Rahmen des Projekts [ISaR \(Inclusive Services and Rehabilitation, http://www.isar-projekt.de\)](http://www.isar-projekt.de) der TU Dortmund entwickelt und bereitgehalten.

Im Folgenden werden Möglichkeiten bzw. Maßnahmen zur barrierefreien Gestaltung von Texten, Grafiken, mathematischen Notationen und multimedialen Inhalten näher betrachtet.

3.1. Texte

Eine wesentliche Voraussetzung, um Texte barrierefrei zugänglich zu machen, ist eine klare Strukturierung. Dies wird durch die Möglichkeiten zur Formatierung in den meisten gängigen digitalen Dateiformaten wie z.B. HTML, DOCX, ODT und PDF unterstützt (eine [Anleitung für DOCX](#) findet sich auf einer Seite der TU Dresden). Am häufigsten entstehen Barrieren, wenn Überschriften fehlen bzw. die Gliederungsebenen unvollständig oder widersprüchlich sind. Beispielsweise werden PowerPoint-Präsentationen oft nur wenig strukturiert, so dass Abschnitte mit mehr als 100 Seiten entstehen, die schlecht navigierbar sind.

Wissenschaftliche Texte enthalten meist vielfältige und unterschiedliche Formen von Verweisen, d.h. eine Form der Verweisbeschriftung und dem Ziel des Verweises. Ein entsprechend formatiertes Inhaltsverzeichnis, Literaturverzeichnis oder ein Glossar erleichtern das Arbeiten mit Texten und fördern die Barrierefreiheit, wenn die Beschriftung der Verweise aussagekräftig ist und deren Reihenfolge per Tastatureingabe nachvollziehbar ist. Eine identische oder überlange Beschriftung ist daher zu vermeiden. So kann durch Verweise im Text leicht auf einen Glossareintrag aufmerksam gemacht werden. Eine Darstellung des Glossareintrags in Gebärdensprache kann gehörlosen Menschen das Erlernen von verbalen Begriffen zudem erleichtern.



Einfache Fußnoten, Listen, Tabellen und Beschriftungen sind weitere Gestaltungsmerkmale von wissenschaftlichen Texten, die im Rahmen der meisten aktuellen Textformate durch Verwendung der integrierten Mechanismen barrierefrei gestaltet werden können.

Um bildliche Darstellungen, z.B. von gescannten Materialien, für Blinde und Sehbehinderte zugänglich zu machen, müssen sie textlich beschrieben werden. Eine solche Transkription muss eine einspaltige, lineare Lesereihenfolge ermöglichen. Annotationen, Merksätze, Hinweise oder die Seitenzahlen des Originals müssen eingeordnet und die Zitierfähigkeit erhalten bleiben.

Mit DAISY (die Abkürzung steht für „Digital Accessible Information System“) wurde ein Format für Hörbücher entwickelt, das bisher noch selten für Fachbücher verwendet wird, aber für Belletristik, Zeitungen usw. sehr populär ist. Neuere Werkzeuge wie RTFC oder entsprechende Plugins („Save as DAISY“) unterstützen die Herstellung von Braille und DAISY innerhalb von Textverarbeitungsprogrammen wie MS Word und OpenOffice.

3.2. Mathematik

Mathematische Terme werden für blinde Menschen idealerweise in Braille-Mathematik-schrift transkribiert (vgl. Tabelle 2). Braille kann auch zum Bearbeiten von Aufgaben benutzt werden; die automatische Umsetzung in visuelle Darstellungen für sehenden Dozenten ist jedoch kaum üblich, da dies nur für vollkommen korrekte Braille-Mathematik-schrift und vollständige Terme per Software erfolgen kann. Die taktile Darstellung wird daher für die meisten sehenden Leser zur Barriere. Zudem wird dem Umgang mit Braille-Mathematik-schrift im Rahmen integrierter Beschulung kaum Beachtung geschenkt.

In Hörbüchern (Hörbuchformate sind DAISY- oder EPUB-Format) werden mathematische Terme kodiert und vorgelesen, d.h. es wird eine Verbalisierung im mathematischen Jargon synthetisiert ausgesprochen. Die Auszeichnungssprache MathML wird dafür als Datenformat verwendet und erlaubt auch den Datenaustausch mit Computeralgebrasystemen. MathML kann auch direkt von Screenreadern und Browsern verwendet werden, jedoch ist dieser Ansatz in der Praxis noch nicht oft eingesetzt worden, da das Schreiben in einer anderen geeigneten Notation erfolgen muss.

Darstellung	Braille-Mathematik-schrift	LaTeX	AMS	Hörbuch
Zielgruppe	Sek I und Sek II	Sek II Hochschule	Hochschule	k.A.
Taktil	⠠⠨⠠⠨ ⠠⠨⠠⠨ ⠠⠨⠠⠨⠠⠨ ⠠⠨⠠⠨⠠⠨	$\frac{x+1}{x-1}$	$(x+1)/(x-1)$	-
Akustisch	-	Zeichen	Zeichen	Sprache

Tabelle 2: Eignung verschiedener Notationen und Buchformate für taktile und akustische Darstellung



Blinde und sehbehinderte Studierende müssen Kompetenzen zur Notation mathematischer Terme in Zeichenform erwerben, um schriftliche Prüfungen ablegen sowie wissenschaftlich Schreiben zu können. Die nicht-visuelle Darstellung muss kohärent zur visuellen Darstellung sein. Dafür eignen sich die ASCII-Mathematikschrift (AMS) und LaTeX. AMS kann nach kurzer Einarbeitung von sehenden Prüfern und blinden Studierenden gemeinsam benutzt werden, solange der Umfang an mathematischen Termen auf Abiturs-Niveau bleibt (vgl. Tabelle 2).

Im Natur- und Ingenieurwissenschaftlichen Bereich wird oft die Software LaTeX zum Schreiben mathematischer Ausdrücke für wissenschaftliche Texte eingesetzt. Die mathematischen Symbole lassen sich leicht durch Umschreibungen auf der Tastatur eingeben (z.B. `\frac` für einen Bruchstrich), und die einzelnen Zeichen der Umschreibung können sowohl in Braille gelesen als auch ausgesprochen werden (z.B. Backslash `f r a c`). LaTeX ist daher für Lehrmaterialien und auch das Ablegen von Prüfungen geeignet und erfüllt die Anforderung an Kohärenz zwischen visueller und nicht-visueller Darstellung. LaTeX kann, falls die Lernplattform kein MathML unterstützt, zudem für die Bildbeschreibung mathematischer Formeln sinnvoll sein, um sowohl sehbehinderten als auch blinden Lesern gerecht zu werden. MathJax ist ein Werkzeug, das für dieses Konzept eine bildliche Darstellung aus MathML oder LaTeX erzeugt (<http://www.mathjax.org/>). Innerhalb einer Lernplattform sollte dann LaTeX als Bildbeschreibung hinzugefügt werden, um gleichzeitig sowohl sehenden, sehbehinderten als auch blinden Lesern den Zugang zu ermöglichen.

In der Praxis wird von den Autoren LaTeX oft erweitert, um z.B. besondere Operatoren wie das Kronecker-Produkt \otimes oder die Vielzahl von relationalen Operatoren ähnlich zu \leq zu notieren. Die dazu erforderlichen Makros und zusätzliche Auszeichnungen für visuelles Layout erschweren jedoch die Lesbarkeit von Skripten in LaTeX, so dass eine Vereinfachung üblich ist.

3.3. Grafiken

Grafiken werden von gehörlosen Lesern Menschen gegenüber Text bevorzugt. Sie müssen aber für blinde Menschen verbal beschrieben werden. Die BITV 2.0 benennt einige Ausnahmen von dieser Regel, wie z.B. Grafiken innerhalb von Prüfungsaufgaben oder Schmuckgrafiken. Beispielsweise kann ein Bild eines Violoncello zu der Frage „Welches Musikinstrument zeigt das Bild?“ nicht die korrekte Bezeichnung in der Bildbeschreibung benennen, sondern sollte eine Umschreibung verwenden wie z.B. „Kleines Streichinstrument, das mit einem Bogen gespielt und dabei zwischen den Beinen gehalten wird“. Die Beschreibung einer Grafik in einem Fachbuch sollte nur durch Fachkundige erfolgen, so dass die verwendeten Symbole korrekt bezeichnet werden. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel zum Einfügen einer Bildbeschreibung in Word. Ähnlich ist das Vorgehen in Textverarbeitungsprogrammen wie OpenOffice Writer oder Präsentationsprogrammen wie PowerPoint und [Impress](#).

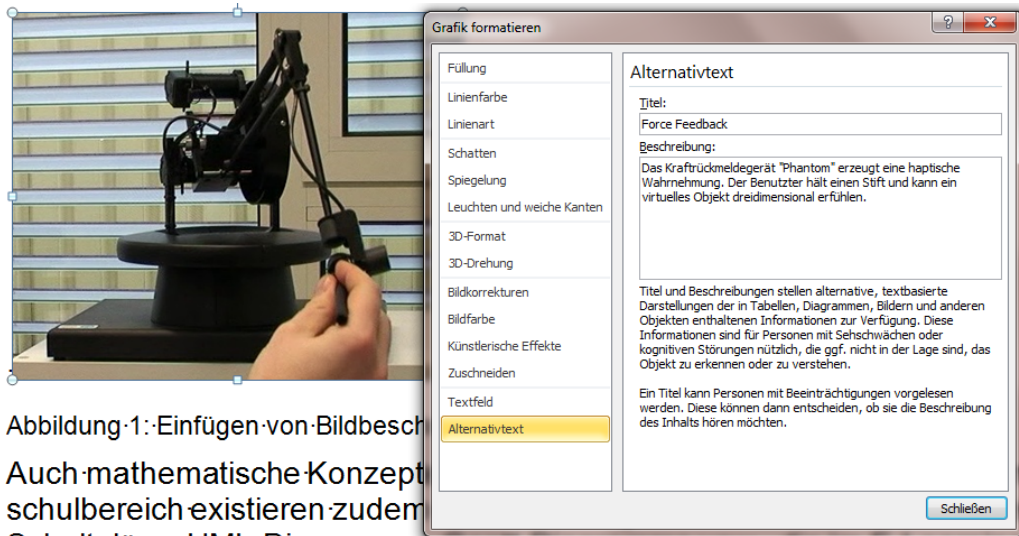


Abbildung 1: Einfügen von Bildbeschreibungen in Word

Auch mathematische Konzepte im schulbereich existieren zudem

Abbildung 1: Einfügen von Bildbeschreibungen in Word

Auch mathematische Konzepte werden oft durch Grafiken verdeutlicht. Im Hochschulbereich existieren zudem eine Vielzahl grafischer Notationen wie elektrische Schaltpläne, UML-Diagramme, Gantt-Diagramme usw., die nicht nur gelesen, sondern auch gezeichnet werden. Es ist für das Erarbeiten einer Bildbeschreibung jeweils anhand der Komplexität zu entscheiden, ob eine ausführliche Verbalisierung benötigt wird (Langbeschreibung) oder eine taktile Darstellung. Eine Langbeschreibung muss u.U. selbst wieder wie ein Text strukturiert sein. Dafür fehlen jedoch meist geeignete Vorkehrungen in Textverarbeitungssystemen. Auch HTML5 sieht Langbeschreibungen nicht mehr vor, so dass in beiden Fällen die Beschreibung in den Text integriert werden muss.

Darüber hinaus gibt es in bestimmten Studiengängen weitere Anforderungen, die nicht durch eine Bildbeschreibung vermittelt werden können. So ist es z.B. für blinde Studierende im Studiengang Kartographie unerlässlich eine taktile Darstellung von Karten zu verwenden, um einer Einführungsvorlesung zu folgen. Taktile Medien sind jedoch in E-Learning-Plattformen derzeit noch nicht verfügbar. Neuere Entwicklungen können dies jedoch ändern (vgl. Loitsch & Weber, 2012).

3.4. Multimedia

Multimediale Lernmaterialien wie Audios und Videos werden von vielen Lehrenden als E-Learning-Angebote verwendet und machen es leicht, ohne Medienbruch sich z.B. im Fremdsprachenunterricht mit gesprochener Sprache auseinanderzusetzen. Die Zugänglichkeit ist jedoch von der verwendeten Technologie abhängig. HTML5 erlaubt die Integration von Audio und Video und unterstützt teilweise die Auswahl z.B. einer Tonspur (Schulze et al. in Vorbereitung). Im Gegensatz zu HTML5 sind nur einige wenige auf der Technologie Flash basierende Browser-Erweiterungen zur Darstellung multimedialer Inhalte durch blinde Menschen bedienbar. Für Sehbehinderte und Hörbehinderte sind in Flash meist keine Vorkehrungen zur Anpassung von Größe und Farbe der Schrift in multimedialen Lernmaterialien bzw. möglichen Untertiteln getroffen worden. Da die Autoren nicht erkennen können, ob in einer spezifischen Lernplattform ein barrierefreies Abspielen von Flash unterstützt wird (d.h. die Bedienung des Abspielers), ist eine zusätzliche



textliche Wiedergabe der Audio- und Videoinhalts entsprechend BITV 2.0 erforderlich. Im Folgenden erläutern wir die entsprechenden Konzepte im Detail.

Vorlesungsaufzeichnungen sind eine Möglichkeit, die Präsenzlehre als E-Teaching-Angebot abzubilden. Damit sind zwar Nachteile verbunden, etwa dass eine Lehrveranstaltung nicht unmittelbar miterlebt wird, jedoch schätzen viele Lernende die Möglichkeiten der Wiederholung und Navigation im Film. Verbalisieren die Vortragenden konsequent alle bildlichen Darstellungen und erläutern den Bezug zu den Darstellungen, die durch Gesten ausgedrückt werden, so kann auch eine reine Audioaufzeichnung genügen.

Sind die Verbalisierungen nur unvollständig, etwa weil in der Äußerung „Hier setzen wir den Term x ein“ der Bezug nicht erkannt werden kann, so ist für blinde Menschen eine Audiodeskription anzufertigen, d.h. in den Sprechpausen und möglichst in einer zusätzlichen Audiospur werden verbale Erläuterungen integriert. Wie oben dargestellt kann in HTML5 durch Selektion der Tonspuren, d.h. der Audiodeskription, die passende Darstellung ausgewählt werden. Wenn der Tafelanschrieb ebenfalls per Video aufgezeichnet wird und Informationen enthält, die im gesprochenen Text nicht enthalten sind, muss dieser entweder im Rahmen der Audiodeskription vorgelesen oder zusätzlich in Schriftform transkribiert werden.

Untertitel ermöglichen Hörbehinderten den Zugang zum akustischen Teil von Vorlesungsaufzeichnungen. Dies betrifft nicht nur gesprochene Texte wie Dialoge oder Monologe, sondern auch andere Geräusche oder Lautmalereien. Durch Spracherkennung ist die Erstellung von Untertiteln z.B. innerhalb von YouTube nahezu vollautomatisch für viele Sprachen verfügbar. Die Zuordnung zu einzelnen Abschnitten, d.h. die Verteilung der Untertitel auf Szenen muss teilweise noch manuell korrigiert werden. Editoren für die Bearbeitung von Untertiteln sind z.B. Amara (<http://www.amara.org/de/>) und Captiontube (<http://captiontube.appspot.com/>) (web-basiert) sowie das PowerPoint-Addin **STAMP**. Dateiformate wie WebVTT erlauben zudem den Datenaustausch der Untertitel. In synchronen E-Learning-Angeboten führt die Untertitelung von Videoübertragungen mittels Nachsprechen durch geschulte Sprecher zu guten Erkennungsraten bei Einsatz von Spracherkennungssystemen wie z.B. [ViaScribe](#). Technisch möglich ist die Verwendung von mathematischen Darstellungen innerhalb von Untertiteln im Browser, jedoch fehlen dazu Erfahrungen und Standards.

Ein Gebärdensprach-Film kann zusätzlich zur Vorlesungsaufzeichnung angefertigt werden und die Inhalte oder wenigstens Schlüsselbegriffe beschreiben. Ein [Leitfaden](#) für die Produktion von Gebärdensprachfilmen wurde im Projekt BIMM (Barrierefreies Internet und Multimedia für gehörlose Menschen) entwickelt.

4. Überprüfung von Barrieren

Derzeit werden mehrere Ansätze des Testens verwendet. Expertentests anhand der Richtlinien ([BIK Kurztest](#)), Expertentests anhand fiktiver Leser (Personas nach British Standards 2010, BS 8878) sowie der Einsatz von Prüfprogrammen sind möglich. Dazu werden teilweise auch Aufgaben definiert, um die Auswahl an Dokumenten und Webseiten zu begründen, auf die konkret die Richtlinien der BITV 2.0 angewendet werden. Diese Vorgehensweise ist meist hinreichend, auch wenn sie nur bedingt Tests mit Benutzern ersetzt (Power et al. 2012).



Tests unter Einbeziehung von Benutzenden sind dann aussagekräftig, wenn mehreren Personen mit verschiedenen Anforderungen einbezogen werden können. Dazu werden u.a. entsprechende Hilfsmittel benötigt. NVDA (<http://www.nvaccess.org/>) ist z.B. ein Open Source-Screenreader; der Screenreader des Marktführers (Jaws) ist in einer [Demonstrationsversion](#) verfügbar (vgl. Seite der Fa. Papenmeier <http://www.papenmeier.de>). Android (div. Mobiltelefone und Tablet-PCs ab Version 4.2 – Talkback), OSX (Mac – VoiceOver) und iOS (iPhone und iPad - VoiceOver) haben die notwendigen Erweiterungen für blinde und sehbehinderte Leser bereits integriert.

Die Überprüfung kann dabei zum Ende der Entwicklung von Lehrmaterialien erfolgen oder bereits während der Entwicklung. Beispielsweise sind Farbkontraste oft bereits Teil der ersten Überlegungen zur Gestaltung und können daher frühzeitig geprüft werden. Der Aufwand für Änderungen wird dadurch meist reduziert.

Die vorhandenen Prüfwerkzeuge berücksichtigen HTML oder PDF. Nach der Umwandlung von Dokumenten in diese Formate kann man auf die Barrieren auch in einem Ausgangsformat Rückschlüsse ziehen und dort Änderungen vornehmen.

4.1. Prüfen von Lehrmaterialien in HTML

In Abschnitt 3 wurden die Probleme beim Lesen von Lernmaterialien wie fehlende Überschriften, Bildbeschreibungen oder verschachtelte Tabellen bereits thematisiert. Ob z.B. eine Überschrift richtig ausgezeichnet ist, kann von der Prüferin oder dem Prüfer bewertet werden. Wir stellen im Folgenden einige Prüfwerkzeuge vor, die dabei helfen.

Nach BITV 2.0 Kriterien 1.4.6 sollen *Farbkontraste* das Verhältnis von 4,5:1 zwischen Vordergrund- und Hintergrundfarbe nicht unterschreiten. Um dies zu überprüfen kann für den Browser Firefox-Browser das Add-on [Juicy-Studio Toolbar](#) genutzt werden, das die Kontraste von HTML-Dokumenten berechnet und einen tabellarischen Prüfbericht liefert (<https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/juicy-studio-accessibility-too/>).

Auch die *Struktur von Texten*, z.B. Überschriften, der Einsatz von Akronymen und die Verwendung von Tabellen kann mit Hilfe verschiedener Werkzeuge überprüft werden, z.B. durch den [WAVE Toolbar](#). Alternativen sind u.a. [Cynthia Says](#), [Imergo](#) oder [Hera](#).

h1 1. Einleitung: Präferenzen und Anforderungen

Bewusst eingesetztes E-Teaching kann pädagogische Konzepte nutzen, um die Inklusion von Menschen Förderung der Individualität jedes und jeder Einzelnen und kann in einer vernetzten Gemeinschaft von I Lernenden oder durch Einbeziehung Dritter bei der Vermittlung der Lerninhalte gefördert werden. Zurz Prozess ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Tabelle 1 gibt einen Überblick zur Anzahl der Schülerinne rund 8% (190.000) der Studierenden an Hochschulen eine Behinderung oder eine chronische Erkrankung <http://www.hrk.de>). Demnach hat die Hochschulleitung zusammen mit den Behindertenbeauftragten ur Kompetenzen zur Bewertung und Vermeidung von Barrieren in E-Learning Angeboten.

4 Förderbedarf	5 Förderschulen	6 Gymnasium	7 Alle Schulformen
8 Sehen	4.804	2.814	122.287

Abbildung 2: Prüfergebnis dieses Artikels im HTML Format

Abbildung 2 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer Konvertierung der Einleitung des vorliegenden Textes aus Word nach HTML. Der Prüfbericht bewertet die Überschrift als kor-



rekt. Der Word-Konverter hat also die Struktur erhalten, d.h. die Lesereihenfolge ist sinnvoll. Es fehlt jedoch noch eine Kennzeichnung der Fettschrift, d.h. eigentlich entsprechend der Intention der Autoren eine Auszeichnung der Tabellenüberschrift. Die Lesereihenfolge (in Abbildung 2 durch Zahlen markiert) macht deutlich, dass Tabellen zeilenweise gelesen werden. Der Bezug zur Zeilen – und Spaltenüberschrift muss vom Screenreader ergänzt werden können. Lesestelle 9 würde bei richtiger Auszeichnung als „Sehen Förderschulen viertausendachthundertundvier“ vorgelesen werden.

4.2. Prüfen von Lehrmaterialien in PDF

Für PDF-Dokumente sind nur wenige Werkzeuge verfügbar, die die Barrierefreiheit überprüfen. Ein frei verfügbares Prüfprogramm ist beispielsweise der PDF Accessibility Checker ([PAC2](http://www.access-for-all.ch), www.access-for-all.ch). Abbildung 3 zeigt das Prüfergebnis für eine frühe Form dieses Artikels, die als PDF gespeichert wurde (Optionseinstellung für *Dokumentstrukturtags für Eingabehilfen* bzw. *Tagged PDF*).

Checkpoint	Passed	Warned	Failed
PDF Syntax	0 ✓	0 ⚠	0 ✗
Fonts	11 ✓	0 ⚠	1 ✗
Content	28.664 ✓	0 ⚠	0 ✗
Embedded Files	0 ✓	0 ⚠	0 ✗
Natural Language	14.018 ✓	0 ⚠	0 ✗
Structure Elements	129 ✓	0 ⚠	5 ✗
Structure Tree	429 ✓	10 ⚠	14 ✗
Role Mapping	503 ✓	0 ⚠	0 ✗
Alternate Descriptions	908 ✓	0 ⚠	56 ✗
Metadata	0 ✓	0 ⚠	3 ✗
Document Settings	12 ✓	0 ⚠	1 ✗

This PDF contains errors: Only partially accessible. Report

Abbildung 3: Übersicht des Prüfergebnisses für PDF Dokumente mit dem PDF Accessibility Checker

Daraufhin wurden anhand des detaillierten Berichts u.a. Bildbeschreibungen eingefügt und der verwendete Zeichensatz – etwa der in Abbildung 3 angezeigte Font-Fehler) in einer Fußnote entdeckt, überprüft und angepasst.

5. Barrieren im web-gestützten Assessment

Bei der Überprüfung von Lernerfolgen werden inzwischen neben klassischen Tests und Klausuren unter anderem auch web-gestützte Assessments genutzt. Hierbei muss unterschieden werden, ob web-gestützte Assessments als Test zur Prüfungsvorbereitung genutzt oder ob eine E-Klausur durchgeführt werden sollen. Bei der Vorbereitung auf eine Prüfung können die Lernenden zeit- und ortsunabhängig auf die Tests zugreifen. Hingegen werden E-Klausuren zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Ort durchgeführt. Für inklusives E-Teaching muss einerseits sichergestellt sein werden, dass nur die erlaubten Materialien, z.B. eine Formelsammlung, genutzt werden und andererseits der Rechner durch behinderte Prüflinge u.U. zur Anfertigung von Nebenrechnungen bzw.



sonstigen speziellen Anforderungen verwendet werden kann. Nach dem Abschließen eines Tests erhalten die Lernenden eine Rückmeldung, ob sie den Test bestanden haben oder nicht, auch dafür sind die Anforderungen an die Barrierefreiheit zu erfüllen.

Beide Einsatzszenarien sind eine Bereicherung für die Lernenden und Lehrenden, da eine schnelle Auswertung möglich ist. Hierfür ist es jedoch erforderlich, dass die Aufgaben für den Computer darstellbar und auswertbar sind.

5.1. IMS Question & Test Interoperability

Das IMS Global Learning Consortium hat mit dem IMS Question & Test Interoperability (QTI) ein Format für die Beschreibung von Testaufgaben entwickelt. Die QTI-Tests können mit verschiedenen Editoren erstellt und in Aufgabensammlungen verwaltet werden. Abbildung 4 stellt den Zusammenhang zwischen den Komponenten dar. Die Lehrenden erstellen mit dem Editor die Tests. QTI wird als Austauschformat genutzt und ermöglicht den Import in verschiedene Lernplattformen, wie Moodle, OPAL und QTI-Works. Die Darstellung erfolgt durch sogenannte Player, welche in die Lernplattform integriert sind. Die Lernenden (Prüflinge) greifen darüber auf die Aufgaben zu und bearbeiten sie. Die Auswertung und Darstellung der Testergebnisse erfolgt durch die Lernplattform. Mögliche Darstellungsformen sind neben Text auch Tabellen und Diagramme.

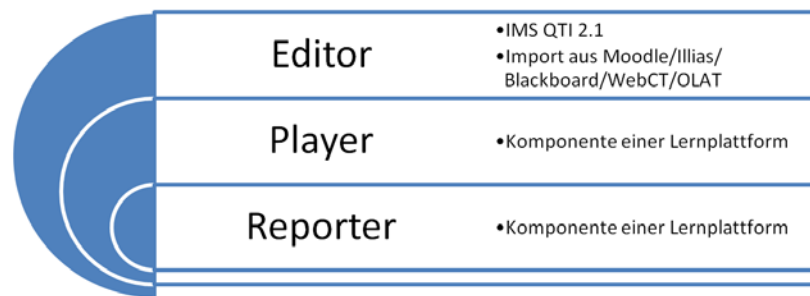


Abbildung 4: Komponenten der Onyx-Testsuite

Die unterstützten Fragentypen des QTI-Standards entsprechen den meisten Anforderungen für E-Klausuren (für weiterführende Informationen zu unterschiedlichen automatisiert auswertbaren Aufgabentypen siehe z.B. e-teaching.org 2012 und bps-system.de).

Es gibt eine Vielzahl an freien und kommerziellen QTI-Playern. Aufgrund von Unterschieden in der Darstellung der Fragen und den Interaktionstechniken bei der Bearbeitung eignen sie sich jedoch häufig nur bedingt zur Entwicklung von Aufgaben, die auch von blinden und sehbehinderten Nutzenden bearbeitet werden können. Die zwei folgenden zwei Player wurden von den Autoren dieses Beitrags auf ihre Barrierefreiheit untersucht:

- der von der Bildungsportal Sachsen GmbH (BPS) angebotene Onyx Webplayer, <https://demo.bps-system.de/onyx/> (Vollversion kommerziell) und
- QTI-Works, <https://webapps.ph.ed.ac.uk/qtiworks/> (frei verfügbar).

Zur Überprüfung von QTI-Works und Onyx wurden Aufgaben erstellt. Die Ergebnisse zeigten je nach Aufgabentypen andere Barrieren. Identifizierte Barrieren sind:

- (1) fehlende Angabe von Alternativtexten bei Bildern
- (2) fehlerhafte Umsetzung von Formularfeldern



(3) keine Interaktion mittels Tastatur möglich

Unsere Tests zeigten, dass in Aufgabenarten, die keine dynamische Veränderung der visuellen Darstellung verwenden, mit wenigen einfachen Erweiterungen der Software die Barrieren der Form (1) und (2) vermieden werden können, z.B. für Texteingaben (Lückentexte) und für die Selektion von Antworten (Multiple-Choice). Für die Bearbeitung von Aufgaben, die ein Zuordnen und Sortieren von Begriffen erfordern (sog. Drag & Drop-Aufgaben), verändern die getesteten Player die visuelle Darstellung der Antwortmöglichkeiten jedoch dynamisch. Unsere Tests zeigten, dass dies eine Barriere sowohl für blinde als auch motorisch eingeschränkte Nutzer ist, da die beiden Player nur die Mausinteraktion unterstützten.

Hotspot-Aufgaben (Selektion in einer Grafik wie z.B. einer Karte) sind darüber hinaus derzeit mit aktuellen assistiven Technologien nicht barrierefrei umsetzbar und sollten daher in E-Klausuren vermieden werden.

5.2. Anpassungen am QTI-Player

Die Barrierefreiheit des Players QTI-Works konnte durch nachträgliche Anpassungen an den Interaktionstechniken für blinde und sehbehinderte Nutzer verbessert werden (vgl. Voegler & Weber 2013). Für unsere Anpassung wurde auch die noch junge Auszeichnungssprache ARIA (<http://www.w3.org/WAI/intro/aria>) eingesetzt, die von aktuellen Screenreadern unterstützt wird und die Verbesserung der Barrierefreiheit ermöglicht. Beim Einsatz von ARIA in QTI Works ergeben sich dadurch einige Besonderheiten beim Player.

Im Player muss jede Maus-Interaktion auch alternativ mit der Tastatur ausgeführt werden. D.h. jede Frage und Antwortoption kann fokussiert werden und wird mittels Tastatureingaben erreichbar. Antwortoptionen werden mit der Tastatur selektiert (gegriffen) und mit weiteren Tastaturbefehlen verschoben. Zur Verdeutlichung der Zwischenschritte beim Verschieben von Antwortoptionen wird in einem Informationsbereich ein Text ausgegeben, welcher wiederum durch den Screenreader für den blinden Nutzer zugänglich ist. Die Information „Element x wurde zwischen Element y und Element z eingefügt“ erläutert die Bearbeitung abschließend.

Der Einsatz des Datenaustauschformats QTI für Aufgabensammlungen vermeidet somit eine Vielzahl eventuell notwendiger Anpassungsarbeiten an nicht-standardisierten Aufgabentypen. Es bietet eine gute Grundlage, um die Barrierefreiheit von E-Klausuren zu fördern.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Inklusives E-Teaching wendet aktuelle Techniken bzw. Technologien und Ergebnisse aus der Forschung zur Barrierefreiheit an. Im vorliegenden Beitrag haben wir einige Anforderungen und die Verschiedenheit der Benutzer einer E-Learning Plattform vorgestellt und Hinweise zum rechtlichen Rahmen hinsichtlich der Bewertung von Inhalten, der Förderung assistiver Technologien sowie der Beschaffung von E-Learning Anwendungen im öffentlichen Bereich gegeben.

Im Rahmen der Unterstützung für HTML5 und MathML ist erkennbar, dass die Weiterentwicklung der Plattformen eine Verbesserung der Barrierefreiheit ermöglicht. Es liegt an



den Autoren der Lernmaterialien, die in die Plattformen eingestellt werden, diese Fortschritte nicht zu gefährden. Dazu haben wir am Beispiel von Texten, mathematischen Termen, Grafiken und multimedialen Inhalten vorgestellt, welche Barrieren für diese Darstellungsformen bestehen und einige praktische Lösungsmöglichkeiten benannt. Dies schließt auch die Durchführung von computerbasierten Tests mit geeigneten Werkzeugen ein.

Neben der Erstellung von Inhalten ist die Durchführung von Prüfungen und Quizzes noch oft mit Barrieren verbunden. Am Beispiel des Industriestandard QTI wurden Ergebnisse einer Analyse unterschiedlicher Fragetypen vorgestellt.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Ansätze zur inklusiven Lehre zeigen also, dass es im Bereich des E-Learning vielfältige Möglichkeiten gibt, Barrieren zu verringern oder sogar abzubauen. Einige der Möglichkeiten zum Abbau der genannten Barrieren, z.B. die effiziente Beschreibung von mathematischen Termen und Grafiken bei Tafelaufschrieben in Vorlesungsaufzeichnungen für blinde und gehörlose Lernende durch LaTeX/MathML bzw. in Gebärdensprache, müssen in zukünftigen Forschungsarbeiten adressiert werden. Insbesondere der gemeinsame Unterricht von Menschen mit verschiedenen Behinderungen stellt besonders hohe Anforderungen an die Lehrenden, die durch geeignete automatisierte oder semi-automatisierte Prozesse vereinfacht werden können und sollten.

7. Literaturverzeichnis

- Deutsches Studentenwerk (2012). Beeinträchtigt studieren. Sondererhebung zur Situation von Studierenden mit Behinderung und chronischer Krankheit, Berlin (online: http://www.studentenwerke.de/pdf/beeintraechtigt_studieren_datenerhebung_01062012.pdf; letzter Abruf: 24.01.2014).
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2012). IVC/Statistik 2011/12 (online abrufbar: http://www.kmk.org/fileadmin/xls/Statistik/Aus_SoPae_Int_2011.xls letzter Abruf: 24.01.2014).
- Bach, H.W. (2008). Teilhabe: Die Situation blinder und sehbehinderter Menschen in akademischen und verwandten Berufen. Das Zwölf-Punkte-Programm des DVBS (online: <http://www.dvbs-online.de/horus/2008-3-4409.htm>; letzter Abruf: 24.01.2014).
- Köhlmann, W. & Smisniak, U. (2013). Accessibility of Synchronous Collaborative Platforms an Analysis. In: A. Breiter, D. Meier & C. Rensing (Hrsg.): Proceedings der Pre-Conference Workshops der 11. e-Learning Fachtagung Informatik – DeLFI 2013. Berlin: Logos Verlag, 117-122.
- Loitsch, C. & Weber, G: (2012) Viable Haptic UML for Blind People. ICCHP (2) 2012: 509-516.
- [1] British Standards (2010). BS 8878: Web accessibility code of practice.
- Reich, K. & Miesenberger, K. (2011). Barrierefreiheit Grundlage gerechter webbasierter Lernchancen. In: S. Schön & M. Ebner (Hrsg.): Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (online: <http://l3t.eu/homepage/das-buch/ebook/kapitel/o/id/34/name/barrierefreiheit>; letzter Abruf: 24.01.2014).
- Power, C.; Freire, A.P.; Petrie, H. & Swallow, D. (2012). Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the web. CHI 2012, 433-442.



- Prescher, D. & Weber, U. (2009). Kollaboration blinder Menschen in Informationsplattformen. In: K. Meißner & M. Engelen (Hrsg.): Virtuelle Organisation und Neue Medien 2009, Workshop GeNeMe, TU Dresden, TUDpress, 157-165.
- Schulze, D.; Prescher D.; Loitsch, D.; Spindler, M. & Weber, G. (2014). Vorlesungsinhalte inklusiv – Barrierefreiheit in virtuellen Lernumgebungen. In: H. Fischer & T. Köhler (Hrsg.): Postgraduale Bildung mit digitalen Medien, im Druck.
- Voegler, J. & Weber, G. (2013). Accessible QTI-Question. Proceedings of the Conference Universal Learning Design (2013), Brno, 113-118.

8. Autoren



Name: Prof. Dr. Gerhard Weber

Email: gerhard.weber@tu-dresden.de

Gerhard Weber ist Inhaber der Professur für Mensch-Computer Interaktion an der TU Dresden. Er forscht seit mehr als 25 Jahren im Bereich Barrierefreiheit und bearbeitet derzeit Projekte im Bereich Navigation, taktile Graphik und Gestenverarbeitung für blinde Menschen. Er leitet die AG Studium für Blinde und Sehbehinderte an der TU Dresden, die Literatur (Skripte und Bücher) für Studierende geeignet aufbereitet. Außerdem ist Gerhard Weber Leiter der IFIP WG 13.3 HCI and Disabilities und Mitglied im Herausgeberrat der Journals Transactions on Accessible Computing (ACM) und Universal Access in the Information Society (Springer), die über Forschungsergebnisse zur Barrierefreiheit berichten.



Name: Jens Voegler

Email: jens.voegler@tu-dresden.de

Jens Voegler ist Mitarbeiter an der Professur für Mensch-Computer Interaktion an der TU Dresden. Im Rahmen des Projektes eScience untersuchte er den Player QTI-Works hinsichtlich der Barrierefreiheit für blinde und sehbehinderte Nutzer und erweiterte diesen. Des Weiteren zählen zu seinen Aufgabenbereichen die Übungsbetreuung der Fächer Barrierefreie Dokumente und Multimodale Benutzungsoberflächen. Er ist ebenfalls in der AG Studium für Blinde und Sehbehinderte an der TU Dresden tätig.