

Benjamin Griesmann (WEB for ALL)

Markus Erle (Wertewerk)

Fortschritt für die Barrierefreiheit? - Was leisten die ZHAW-Plug-ins für das Erstellen barrierefreier PDF-Dokumente aus Microsoft Office®?

Um aus Microsoft Office® heraus zugängliche PDF-Dateien zu erstellen, führte bis vor einiger Zeit kein Weg am PDF-Maker von Adobe® vorbei. Das änderte sich spätestens mit Version 2010 der Office Suite. Während in Version 2007 noch ein entsprechendes Add-in "Speichern unter – PDF oder XPS" nachinstalliert werden musste, unterstützt Office 2010 das Speichern von PDF-Dateien direkt. Dazu genügt es, im „Speichern unter“-Dialog den Dateityp „PDF“ auszuwählen und die Datei zu speichern. Die für die Zugänglichkeit wichtigen Dokumentstrukturtags werden automatisch erzeugt. Voraussetzung ist natürlich, dass das Office-Dokument unter Verwendung adäquater Formatvorlagen, die Überschriften, Listen, Tabellen etc. definieren, erstellt wurde.

Seit März 2012 existiert eine weitere Möglichkeit, aus Office-Dokumenten direkt ein „getagtes“ PDF zu erstellen. Die Fachstelle ICT-Accessibility der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) hat im Auftrag der Credit Suisse AG Plug-ins für die Verwendung mit Word® 2010 und PowerPoint® 2010 entwickelt, die kostenlos verwendet werden könnenⁱⁱ.

In diesem Kurzttest gehen wir der Frage nach, welche Vorteile die ZHAW-Plug-ins gegenüber den bordeigenen Mitteln bieten und ob sich der zusätzliche Installationsaufwand lohnt? Dazu vergleichen wir im ersten Schritt die allgemeine Handhabung und die Prüfroutinen zur Unterstützung des Workflows. Im zweiten Schritt interessiert uns die Qualität der erzeugten PDF-Dokumente und ihre Bearbeitbarkeit.

Handhabung

Dass Office 2010® PDF-Dateien mit Tags direkt abspeichern kann, wissen nur die wenigsten Nutzerinnen und Nutzer. Die Funktionen sind im normalen „Speichern unter“-Dialog versteckt. Anders bei den ZHAW-Plug-Ins, die sich in Word® und Powerpoint® an prominenter Stelle in die Menüband-Struktur (Ribbon) integrieren. Klickt man auf den Reiter „Barrierefreiheit“, öffnet sich ein eigenes Ribbon mit anschaulich gestalteten Schaltflächen (Abb. 1).

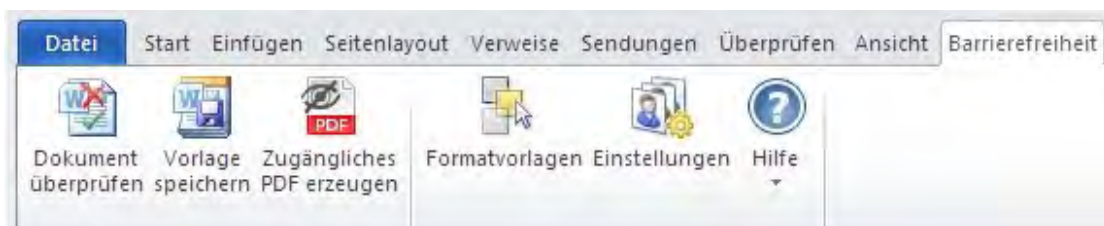


Abb. 1: ZHAW-Ribbon "Barrierefreiheit"

Das ZHAW-Ribbon stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

- Zugängliches PDF erzeugen
- Ausgangsdokument überprüfen
- Ausgangsdokument als Vorlage mit gesperrten Formatvorlagen speichern
- Formatvorlagen-Fenster ein- und ausblenden
- Konfiguration der Barrierefreiheitsprüfungen und des Fensters „Zugänglichkeitsprobleme“ („Einstellungen“)
- Aufruf des Benutzerhandbuchs („Hilfe“)

Ein eigener leicht auffindbarer Benutzerdialog ist grundsätzlich positiv zu bewerten. Es können alle wichtigen Funktionen zum Thema Barrierefreiheit gebündelt und spezielle mehr oder weniger automatische Funktionen zur Korrektur des Dokuments bereitgestellt werden. Die Nutzer werden dazu angehalten, sich mit der Thematik zu beschäftigen.

Andererseits zeigen unsere Erfahrungen, dass ein Großteil der Nutzer, sich ungern explizit mit dem Thema Barrierefreiheit beschäftigt. Hier könnte das Konzept eines „unsichtbaren Office-Add-Ins“ helfen, das von der Prämisse ausgeht, dass die Anwendung weitgehend automatisch brauchbare Ergebnisse liefert, ohne dem Autor allzu viel zusätzliche Arbeit aufzubürden.

Routinen zur Überprüfung der Barrierefreiheit

Sowohl die Office-Bordmittel als auch die ZHAW-Plug-Ins bieten Routinen zur Überprüfung der Barrierefreiheit des Ausgangsdokuments an. Vorteil bei den ZHAW-Plug-Ins ist, dass die Prüfung automatisch beim Erstellen eines Dokuments gestartet und umgehend auf mögliche Probleme hingewiesen wird (Abb. 2).

In Office® ohne ZHAW-Plug-In muss die Prüfroutine unter „Information → Für die Freigabe vorbereiten“ manuell gestartet werden. Anderenfalls werden Nutzerinnen und Nutzer beim Abspeichern nicht auf Zugänglichkeitsprobleme hingewiesen.

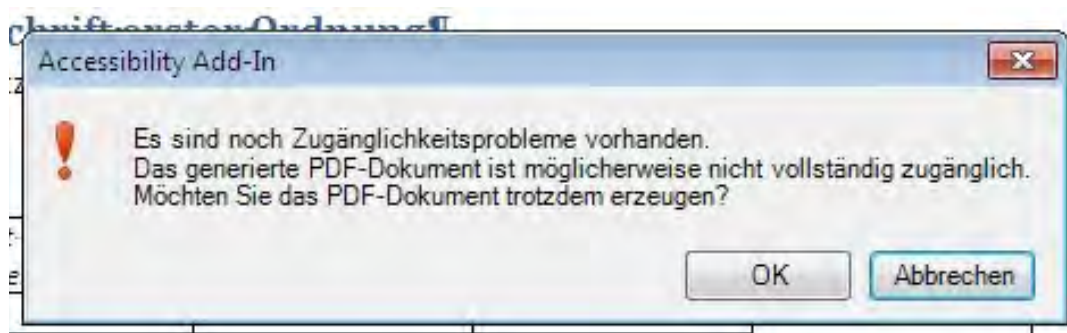


Abb. 2: Klarer Hinweis, dass noch Probleme bestehen (ZHAW-Plug-In)

Beide Tools unterscheiden zwischen Fehlern sowie Warnungen und geben Tipps für eine zugänglichere Umsetzung (Abb. 4). Die von Office durchgeführte Überprüfung ist etwas umfangreicher. Für die Office-Teilanwendungen Word®, Excel® und Powerpoint® werden insgesamt 17 Kriterien überprüft (vgl. Tab. 1). Das Nicht-Erfüllen von 4 Kriterien führt zu

einer Fehlermeldung, von 7 Kriterien zu einer Warnung. Die ZHAW-Plug-Ins überprüfen insgesamt 12 Kriterien, wovon sich 9 Kriterien auf die Teilanwendung Word® beziehen und 7 Kriterien auf Powerpoint®. Für Excel® existiert derzeit kein ZHAW-Plug-In.

Bei der ZHAW-Prüfroutine fehlen einige wichtige Punkte. So wird nicht überprüft, ob bei langen Dokumenten ein Inhaltsverzeichnis verwendet wird. Auch führt die Verwendung von unverankerten Objekten nicht zu einer Warnung. Folge kann eine falsche Lesereihenfolge sein. Des Weiteren wird nicht überprüft, ob Tabellen einfach strukturiert sind und keine übergreifenden Zellen besitzen.

Umgekehrt überprüfen die ZHAW-Plug-Ins wichtige Kriterien wie die Verwendung eines Dokumenttitels, die bei Office nicht berücksichtigt werden.

Für die Verwendung der ZHAW-Plug-Ins sprechen die gut umgesetzten Dialoge zur Fehlerkorrektur. Beispielsweise können Überschriftenzeilen und -spalten von Tabellen komfortabel über Schaltflächen zugewiesen werden (Abb. 3).

Leider kann eine einmal getroffene Entscheidung nur über die Office-Standardwerkzeuge rückgängig gemacht werden. Wenn beispielsweise für einen Link die Option „Keine Quickinfo nötig“ ausgewählt wurde, wird bei einem erneuten Prüfdurchlauf kein Hinweis mehr angezeigt. Gleiches gilt für Grafiken, die beim ersten Prüfdurchlauf als „dekorativ“ gekennzeichnet wurden. Somit können Fehler bei wiederholten Überprüfungen zu einem späteren Zeitpunkt oder durch einen anderen Autor unerkannt bleiben. Falls einem Link doch eine Quickinfo zugewiesen werden soll, müssen die Office-Standardwerkzeuge bemüht werden. Sinnvoller wäre, bei fehlenden Quickinfos oder Alternativtexten immer eine Warnung auszugeben und Bearbeitungsmöglichkeiten anzubieten.

Beim Office-Workflow können Korrekturen stets nur über die Standardwerkzeuge vorgenommen werden.

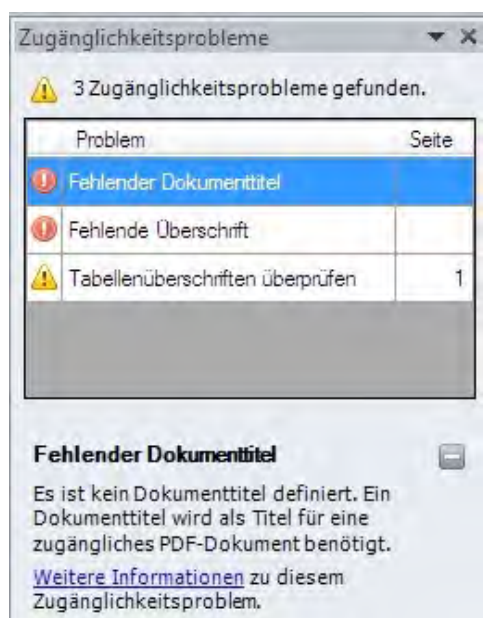


Abb. 4: ZHAW-Plug-In: Fehler und Warnungen übersichtlich aufgelistet, unten gibt es nähere Hinweise

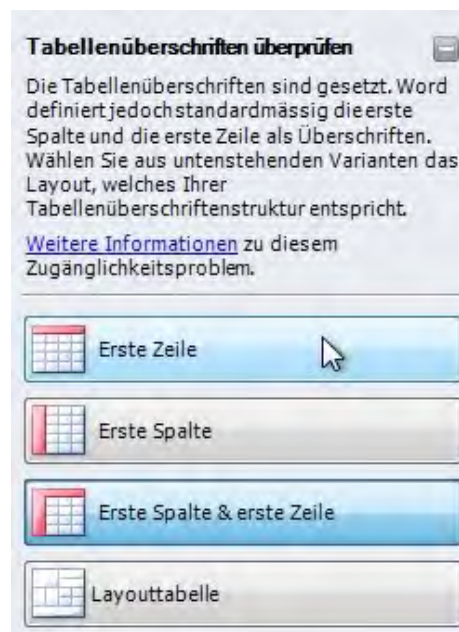


Abb. 3: ZHAW-Plug-In: Komfortables Zuweisen von Überschriftenzeilen und -spalten

Tab. 1: Prüfkriterien mit Relevanz für die Barrierefreiheit
(F): Fehlermeldung, (W): Warnung, (T): Tipp/Frage

Überprüfte Elemente	Kriterien für positives Prüfergebnis ¹ MS Office®	Kriterien für positives Prüfergebnis ZHAW-Plug-In	Relevanz
Alternativtexte	Alle Objekte (Grafiken, Diagramme, Clipart, Tabellen, Videos etc.) haben Alternativtexte. Der alternative Text enthält kein Bild und keine Dateierweiterung. Word®, Exel®, Powerpoint ® (F)	Grafiken, Formen, Gruppierungen, SmartArt-Grafiken und Diagramme haben Alternativtexte. Korrekturoptionen: 1. Alternativtext für jedes Gruppenelement setzen 2. Dekorative Grafik ohne Alternativtext (Umwandlung in Artefakt) 3. Informative Grafik mit Alternativtext Word®, Powerpoint® (F)	+++
Dokumenttitel	Keine Überprüfung	Überprüfung, ob Dokumenttitel in den Eigenschaften eingetragen ist Word® (F)	+++
Formatvorlagen zur Strukturierung	Bei langen Dokumenten (>1.200 Wörter) werden Überschriften und/oder ein Inhaltsverzeichnis verwendet, um den Inhalt zu strukturieren. Word® (F)	Mindestens eine Überschrift ist im Dokument vorhanden. Word® (F)	+++
Überschriftenhierarchie	Bei der Verwendung von Überschriften werden keine Gliederungsebenen ausgelassen Word® (T)	Auf eine Überschrift folgt eine Überschrift der nächst höheren, gleichen oder einer tieferen Ebene, die erste verwendete Überschrift im Dokument entspricht Ebene 1 Korrekturoptionen: 1. vorgeschlagene Gliederungsebene setzen 2. Formatvorlage für Überschrift setzen 3. Formatvorlage für Textkörper setzen Word® (F)	++
Informationsgehalt von Überschriften	Die Überschriften enthalten nicht zu viele Wörter Word® (W)	Keine Überprüfung	++
Leerzeichen	Leerzeichen werden nicht wiederholt. Word® (W)	Keine Überprüfung	+

1 Die Aufstellung orientiert sich an der Übersicht „Microsoft Office-Regeln für die Barrierefreiheitsprüfung“:
<http://office.microsoft.com/de-ch/word-help/regeln-fur-die-barrierefreiheitsprufung-HA101823437.aspx>

Überprüfte Elemente	Kriterien für positives Prüfergebnis MS Office®	Kriterien für positives Prüfergebnis ZHAW-Plug-In	Relevanz
Links	Der Linktext weist eine QuickInfo auf und gibt nicht nur die URL wieder. Der Linktext ist länger als 5 Zeichen und beginnt nicht mit „.“ Word®, Excel®, Powerpoint® (W)	Der Linktext weist eine Quickinfo auf Word®, Powerpoint® (T)	++
Verankerung von Objekten	Für Objekte ist der Textumbruch auf "im Textfluss" festgelegt. Word®) (W)	Keine Überprüfung	+++
Tabellenüberschriften	In Tabellen sind Spaltenkopfinformationen angegeben (Word®, Excel®, Powerpoint®) Das Kopfzeilen-Kontrollkästchen ist für jeden Zellenblock, der als Tabelle markiert ist, aktiviert (Excel®) Das Kopfzeilen-Kontrollkästchen ist für jede Tabelle in einer Foliengruppe aktiviert (PowerPoint®) (F)	Tabellenüberschriften sind vorhanden. Korrekturoptionen: 1. Erste Zeile... 2. Erste Spalte... 3. Erste Zeile und erste Spalte... ... als Tabellenüberschrift markieren 4. als Layouttabelle markieren Word®, Powerpoint® (F)	++
Tabellen ohne Standard-Überschriften (≠ Tabellenüberschrift)	Keine Überprüfung	Innerhalb von Tabellen gibt es keine Textstellen, die als Standard-Überschriften definiert wurden. Korrekturoptionen: 1. als Layouttabelle markieren 2. Überschriftenformate löschen und Formatvorlage „Standard“ anwenden Word® (F)	+
Tabellenstruktur	Die Tabelle weist eine einfache Struktur auf: keine Verschachtelung bzw. verbundene oder geteilte Zellen Word®, Excel®, Powerpoint® (W)	Keine Überprüfung	++
Leere Tabellenzeilen oder -spalten	Tabellen verwenden keine völlig leeren Zeilen oder Spalten Word®, Excel®, Powerpoint® (W)	Keine Überprüfung	+
Layouttabellen	Die Lesereihenfolge von Layouttabellen sollte logisch sein. Word® (T)	Abfrage, ob es sich um eine Layout- oder Datentabelle mit Überschriftenzeilen und/oder -spalten handelt Word® (F)	++

Überprüfte Elemente	Kriterien für positives Prüfergebnis MS Office®	Kriterien für positives Prüfergebnis ZHAW-Plug-In	Relevanz
Untertitel für Audio- und Videoclips	Für eingefügte Audio- und Videoclips sind Untertitel vorhanden. Word®, Excel®, Powerpoint® (T)	Keine Überprüfung	++
Spracheinstellungen	Keine Überprüfung	Sprache aller Texte entspricht der eingestellten Standardsprache Korrekturoptionen: 1. Textsprache ändern 2. Standardsprache ändern 3. Textsprache ist korrekt Word®, Powerpoint® (F)	+++
Keine grafischen Wasserzeichen	Es werden keine grafischen Wasserzeichen verwendet. Word® (T)	Keine Überprüfung	+
Folientitel	Jede Folie in einer Foliengruppe weist einen Titel auf. Powerpoint® (F)	Folientitelplatzhalter und Folientitel sind vorhanden. Korrekturoptionen: 1. Folientitelplatzhalter an Standardposition einfügen 2. Anderes Folienlayout auswählen 3. Folientitelplatzhalter manuell hinzufügen Powerpoint® (F)	+++
	Folientitel sollten eindeutig sein. Powerpoint® (T)	Keine Überprüfung	+
Lesereihenfolge von Folien	Lesereihenfolge von Folien sollte logisch sein. Powerpoint® (T)	Alle Objekte befinden sich innerhalb von Platzhaltern Powerpoint® (T)	++
Schriftgrad	Keine Überprüfung	Schriftgrad ist größer als 10pt Powerpoint® (W)	++
Blattregisterkarten	Alle Blätter mit Inhalten in einer Arbeitsmappe weisen einen anderen Namen als "Tabellen" auf Excel® (W)	Keine Überprüfung	

Qualität der erzeugten PDF-Dateien

Die Qualität der Barrierefreiheit wurde anhand einer Word®-Beispieldatei untersucht. Die Beispieldatei enthielt typische Strukturelemente wie Überschriften, Absätze, Listen, Bilder, Tabellen, Spalten, Links etc. Die Beispieldatei wurde einmal mithilfe des ZHAW-Plug-Ins erzeugt und einmal direkt in Word gespeichert. Die oben beschriebenen Prüfroutinen wurden konsultiert, um möglichst zugängliche Ergebnisse zu erhalten. Anschließend wurde die fertige PDF-Datei mit Adobe Acrobat® Professional X und dem PDF-Prüftool PAC 1.2ⁱⁱⁱ untersucht.

Ergänzend führte Petra Ritter von der Schweizer Stiftung „Zugang für alle“ einen Praxistest mit Vorlese-Software für blinde NutzerInnen (Screenreader JAWS®) durch.

ZHAW-Plug-Ins

Die Untersuchung des Tag-Baums in Acrobat® Professional zeigte, dass die Tag-Typen weitgehend korrekt angelegt werden. Tabellenelemente wurden mit Tags für Tabellenüberschriften (TH) und normale Tabellendaten (TD) bezeichnet. Für spalten- oder zeilenübergreifende Zellen wurden keine colspan- oder rowspan-Attribute erzeugt.

Problematisch ist, dass Tabellen nicht mit dem Tabellen-Editor des Touchup-Leserichtungswerkzeugs in Acrobat® Professional nachbearbeitet werden können (Abb. 5).

3 Das ist eine Tabellenüberschrift	Das ist eine Tabellenüber
Zelleninhalt 1	
	Zelleninhalt

Abb. 5: ZHAW-Plug-In: In Acrobat® Prof. ist keine Nachbearbeitung von Tabellen möglich

2 Tabelle	Das ist eine Tabellenüber
Zelleninhalt 1	

Abb. 6: Mit MS-Office erzeugte Tabellen werden korrekt angezeigt und lassen sich nachbearbeiten

Die Lesereihenfolge ist weitgehend korrekt. Bilder erscheinen im Tag-Baum jedoch nicht an der richtigen Stelle, auch wenn Sie im Ausgangsdokument verankert waren („mit Text in Zeile“ formatiert). Nicht erkannt wurden Bildunterschriften (Caption).

Fehler zeigen sich auch bei weiteren Nachbearbeitungsversuchen. Alternativtexte von Bildern erscheinen weder als Tool-Tip noch bei aktivem Touchup-Leserichtungswerkzeug (Abb. 7). Folglich ist auch keine Bearbeitung möglich.



Abb. 7: MS-Office: Korrekte Darstellung eines Bildes bei aktiviertem Touchup-Leserichtungswerkzeug



Abb. 8: ZHAW-Plug-In: Alternativtexte von Bildern lassen sich nicht bearbeiten

Grundsätzlich werden im Dokument markierte Elemente nicht im Tag-Baum gefunden (Acrobat® Professional-Kontextmenü „Tag in Auswahl suchen“).

Korrekturen, die mit dem Touchup-Leserichtungswerkzeug ausgeführt werden, wirken sich nicht auf den Tag-Baum aus. Ebenso lassen sich Verweise nicht mit dem Verknüpfungswerkzeug bearbeiten.

Der Test mit PAC und dem Screenreader JAWS® zeigt weitere Probleme. So wird Text, der mit einem Link in einer Zeile steht, nicht vorgelesen. Bei Links ohne Quickinfo verweigert der Screenreader ebenfalls seinen Dienst und liest statt des Linktexts nur „Link“ vor. Die PAC-Vorschau macht die problematischen Stellen sichtbar (Abb. 9). Im Beispieldokumenten wurden eine Reihe von -Tags erzeugt, die den eigentlichen Text „verschlucken“.



Abb. 9: ZHAW-Plug-In: Fehlerhafte Umsetzung von Links und umgebenden Texten (PAC-Vorschau)



Abb. 10: Korrekte Umsetzung direkt aus Word® (PAC-Vorschau)

Microsoft Office®

Ganz fehlerfrei ist auch die direkte PDF-Erzeugung unter Microsoft Office® nicht. So ließ sich beim Testdokument die Umfließen-Funktion nicht einschalten und die Quickinfos wurden nicht vorgelesen. Bildunterschriften und komplexe Tabellen mit übergreifenden Tabellenzellen sind ebenfalls nicht umsetzbar. Immerhin gibt die Barrierefreiheitsprüfung eine Warnung bei Verwendung übergreifender Tabellenzellen aus.

In der Nachbearbeitung zeigte sich das direkt aus Word® heraus erzeugte Dokument aber weitaus weniger problematisch. Bilder und Tabellen werden bei Verwendung des Touchup-Leserichtungswerkzeugs korrekt angezeigt und Bearbeitungsaktionen wirken sich auf den Tag-Baum aus. Alternativtexte lassen sich problemlos bearbeiten. Markierte Elemente werden über die Suchfunktion im Tag-Baum gefunden. Einzig das Verknüpfungswerkzeug verweigerte seinen Dienst, so dass sich die Links nicht nachbearbeiten ließen.

Tab. 2: Zusammenfassung der Testergebnisse

Unterstützte Funktionalitäten	Office®	ZHAW-Plug-In
JAWS®: Quickinfos werden vorgelesen	X	✓
JAWS®: Links ohne Quickinfo werden vorgelesen	✓	X
JAWS®: Text in Zeile mit Link wird vorgelesen, PAC-Vorschau zeigt fehlerfreie Umsetzung	✓	X
Acrobat® Prof.: Umfließen-Modus bei Seiten mit Bildern ist möglich	X ²	X
Acrobat® Prof.: Nachbearbeitung mit Touchup-Leserichtungswerkzeug ist möglich	✓	X
Acrobat® Prof.: Mit dem Touchup-Leserichtungswerkzeug werden Bilder und Tabellen korrekt angezeigt	✓	X
Acrobat® Prof.: Markierte Textelemente können im Tagbaum angezeigt werden	✓	X
Acrobat® Prof.: Korrekturen von Verweisen sind mit dem Verknüpfungswerkzeug möglich	X	X
Übergreifende Tabellenzellen werden umgesetzt	X	X
Tabellen-/Bildbeschriftungen werden umgesetzt	X	X

Fazit

Die ZHAW-Plug-Ins liefern interessante Ansätze. Sie bieten eine intuitive Bedienoberfläche und unterstützen Nutzerinnen und Nutzer mit komfortablen Korrekturfunktionen, die über die von Office 2010 angebotenen Standardwerkzeuge hinausgehen.

Die bordeigenen Accessibility-Funktionen der Office-Suite sind gut unter der Oberfläche versteckt, produzieren auch Fehler, liefern aber insgesamt bessere Ergebnisse als die ZHAW-Plug-Ins. Die Überprüfungsrouitinen sind umfangreicher. Zur Behebung von Zugänglichkeitsproblemen stehen jedoch nur die Office-Standardwerkzeuge zur Verfügung.

Die ZHAW-Plug-Ins produzieren zahlreiche Fehler, die die Zugänglichkeit beeinträchtigen und machen darüber hinaus eine sinnvolle Nachbearbeitung in Adobe Acrobat® Professional unmöglich. Das ist insofern schmerzlich, als Acrobat® Professional derzeit das einzige Werkzeug ist, mit dem die Zugänglichkeit von PDF-Dokumenten ausreichend hergestellt werden kann.

Die von den ZHAW-Plug-Ins erzeugten -Tags erschweren die Nutzung mit assistiven Technologien. So fällt das Urteil der Screenreader-Nutzerin Petra Ritter negativ aus: "Mein Beispieldokument ist (...) schlicht unbrauchbar. Mit dem Ergebnis (...) kann man bei der größten Erfahrung mit unzugänglichen PDFs und aller Konzentration nichts anfangen."

Für die Zukunft sind einheitliche Regelungen wünschenswert, die Barrierefreiheit bei PDF-Dateien definieren. Gremien der Internationalen Organisation für Normung (ISO) haben sich mit der Vereinheitlichung von Qualitätskriterien für zugängliche PDF-Dateien beschäftigt. Ergebnis ist der neue PDF/UA-Standard (PDF Universal Accessibility, ISO/FDIS 14289-1), der noch in diesem Jahr veröffentlicht werden soll. Entwickler von Anzeige-Software, Autorenwerkzeugen und assistiven Technologien sind gehalten, sich an den internationalen Standards zu orientieren. Nur standardkonforme PDF-Dateien in Kombination mit standardkonformer Software gewährleisten ein reibungsloses Zusammenspiel von Technologien und die bestmögliche Zugänglichkeit. Deshalb sollten die PDF/UA-Standards bei einer Weiterentwicklung der ZHAW-Plug-Ins unbedingt berücksichtigt werden.

Es bleibt zu hoffen, dass die die Anschlussfinanzierung des Forschungsprojekts der Fachstelle ICT-Accessibility gewährleistet und die interessante Entwicklung der ZHAW-Plug-Ins kein Strohfeuer ist. Man darf gespannt sein, ob sie zu einem produktiv einsetzbaren Tool weiterentwickelt werden.

Kontakt zu den Autoren

Benjamin Gießmann

– WEB for ALL

Breslauer Str. 42

69124 Heidelberg

E-Mail: kontakt@webforall.info

Markus Erle

Wertewerk

Aixer Str. 20

72072 Tübingen

E-Mail: erle@wertewerk.de

Stand: Juli 2012

Links

Microsoft Office-Regeln für die Barrierefreiheitsprüfung:

<http://office.microsoft.com/de-ch/word-help/regeln-fur-die-barrierefreiheitsprufung-HA101823437.aspx>

Download ZHAW-Plug-Ins und Anleitungen:

<http://www.init.zhaw.ch/de/engineering/init/schwerpunkte/human-information-interaction/plugin-ins-fuer-barrierefreie-pdf-dokumente.html>

PDF Reference and Adobe Extensions to the PDF Specification:

http://partners.adobe.com/public/developer/pdf/index_reference.html

Adobe, Accessibility - Engaging experiences for all users:

www.adobe.com/accessibility/index.html

Heiko Folkerts: Erstellen von PDF-Dokumenten aus Microsoft Word:

<http://www.hfolkerts.de/2012/03/28/neue-software-zum-erstellen-von-pdf-dokumenten-aus-microsoft-word-heraus/>

Duff Johnson: What is PDF/UA? 5 reasons why it matters:

<http://www.commonlook.com/what-is-pdfua>

Literatur

Markus Erle: *PDF ohne Grenzen*, c't 9/2012, S. 180-183

Markus Erle: *PDF umsetzen und prüfen*, in: Jan Eric Hellbusch / Kerstin Probiesch: *Barrierefreiheit verstehen und umsetzen – Webstandards für ein zugängliches und nutzbares Internet*, 1. Auflage 2011, dpunkt.verlag Heidelberg

Markus Erle / Roberto Bianchetti / Markus Riesch: *Trau keinem barrierefreien PDF – Qualitätskriterien für barrierefreie PDFs*, Fachhefte grafische Industrie 5.2008, S. 13-16

Marcus Hildebrandt / Maik Ludewig: *Gute Tags, schlechte Tags*, iX 9/2006, S. 150-153

Endnoten

- i Vgl. <http://www.microsoft.com/downloads/de-de/details.aspx?FamilyID=f1fc413c-6d89-4f15-991b-63b07ba5f2e5&DisplayLang=de>
- ii Download unter <http://www.init.zhaw.ch/engineering/init/schwerpunkte/human-information-interaction/plugin-ins-fuer-barrierefreie-pdf-dokumente.html>
- iii Download unter <http://www.access-for-all.ch/ch/pdf-werkstatt/pdf-accessibility-checker-pac/download-pac.html>