

## Eine Studie zur Qualitätsbeurteilung von automatisierten Testwerkzeugen zur Prüfung auf Barrierefreiheit

Saba Mateen<sup>1</sup>, Sarah Voß-Nakkour<sup>2</sup> und Linda Rustemeier<sup>3</sup>

**Abstract:** Damit digitale Bildungsangebote von allen Menschen mit und ohne Beeinträchtigungen gleichermaßen benutzbar sind, müssen diese barrierefrei vorliegen. Sollte dies nicht der Fall sein, können Nutzer\*innen, die z.B. ein Bildschirmlesegerät verwenden, nicht auf alle Inhalte zugreifen. Bei einer barrierefreien Aufbereitung helfen automatische Testwerkzeuge, welche Auskunft über vorliegende Barrieren geben. Diese Studie geht der Frage nach, wie die Qualität dieser Tools in Bezug auf Webseiten zu bewerten ist. Dazu werden sieben verschiedene Testwerkzeuge auf Webseiten mit unterschiedlicher Konformität der Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) ausgeführt. Die resultierenden Ergebnisse werden in ihrer Vollständigkeit, Korrektheit und Spezifität untersucht und beschrieben. Ziel der Studie ist es, Entwickler\*innen und Web-Redakteur\*innen verlässliche Testwerkzeuge zu empfehlen, die sie in der Erstellung digitaler barrierefreier Inhalte zielführend verwenden können. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, welche Barrieren zuverlässig aufgedeckt werden und wieso eine vollständig automatische Überprüfung nach dem jetzigen Stand der Tools nicht ausreichend ist.

**Keywords:** Digitale Barrierefreiheit; Testwerkzeuge; Inklusion

### 1 Einleitung

Im September 2018 ist die EU-Richtlinie 2016/2102<sup>4</sup> in das deutsche Recht überführt worden. Laut dieser müssen bis September 2020 die Web-Angebote öffentlicher Stellen der europäischen Norm EN 301 549 entsprechen, um so digitale Barrierefreiheit gewährleisten zu können [He17]. Was unter digitaler Barrierefreiheit zu verstehen ist und welche weiteren rechtlichen Grundlagen gelten, wird im Folgenden dargelegt.

#### 1.1 Digitale Barrierefreiheit

Häufig wird mit dem Begriff „Barrierefreiheit“ unmittelbar eine Rollstuhllrampe, ein Treppenlift oder ein Blindenleitsystem assoziiert. Der tägliche Zugriff auf Webseiten und digitale Systeme ist für die Gesellschaft und im Bildungswesen selbstverständlich, sodass

---

<sup>1</sup> Goethe-Universität Frankfurt am Main, studiumdigitale, Varrentrappstr. 40-42, 60486 Frankfurt am Main, mateen@studiumdigitale.uni-frankfurt.de

<sup>2</sup> Goethe-Universität Frankfurt am Main, studiumdigitale, Varrentrappstr. 40-42, 60486 Frankfurt am Main, voss@studiumdigitale.uni-frankfurt.de

<sup>3</sup> Goethe Universität Frankfurt am Main, studiumdigitale, Varrentrappstr. 40-42, 60486 Frankfurt am Main, rustemeier@studiumdigitale.uni-frankfurt.de

<sup>4</sup> Richtlinie (EU) 2016/2102 des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2016 über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen; Artikel 4

auch dort die Barrierefreiheit berücksichtigt werden muss. Tätigkeiten und Aktionen, die früher analog erledigt wurden, werden nun vermehrt digital bearbeitet. Das folgende Szenario verdeutlicht dies: Eine blinde Studentin möchte sich mithilfe eines Bildschirmlesegeräts in die Lernplattform einloggen, um eine Abgabe hochzuladen. Als sehende\*r Nutzer\*in erkennt man zwei Eingabefelder mit dem jeweils darüberstehenden Text „Benutzername“ und „Passwort“, welchen jedoch kein Label hinterlegt ist. Das Bildschirmlesegerät liest nur „Eingabefeld“ vor. Folglich ist es der Studentin nicht möglich, sich selbstständig einzuloggen, da ihr nicht vermittelt wird, welche Information wo gefordert ist. Das ist nur ein Beispiel für mögliche digitale Barrieren. Es gibt noch weitaus mehr wie dieses Paper zeigt. Allgemein kann man unter digitaler Barrierefreiheit, das Zugänglichmachen von digitalen Inhalten für alle Benutzer\*innengruppen, einschließlich derer mit körperlichen oder psychischen Beeinträchtigungen, verstehen (Unterkapitel 1.2). Barrierefreie Digitalangebote sollten kurz gesagt wahrnehmbar, bedienbar, verständlich und robust sein [W318b]. Ferner ist anzumerken, dass die Aufbereitung hinsichtlich digitaler Barrierefreiheit nicht nur Menschen mit Behinderungen und/oder Beeinträchtigungen zu Gute kommt, sondern dass alle Nutzer\*innen einen Vorteil durch diese Aufbereitung davon tragen. So helfen zum Beispiel das Hinzufügen von Untertiteln bei Videos nicht nur hörbeeinträchtigten oder gehörlosen Nutzer\*innen, sondern auch solchen, die sich ein Video ansehen möchten, aber in einer Situation sind, in welcher sie keinen Ton abspielen können. Auch das Ermöglichen von einer Textvergrößerung bis zu 200% hilft nicht nur sehbeeinträchtigten Nutzer\*innen, sondern auch denjenigen, die nach langem Arbeiten am Bildschirm die kleine Schrift nicht mehr gut erkennen oder auch älteren Menschen, deren Sehkraft nachlässt.

## 1.2 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen und Empfehlungen

Auf der Gesetzesebene sowie in der EU-Richtlinie 2016/2102 wird die Beseitigung von Benachteiligungen angestrebt. Im Grundgesetz<sup>5</sup> (GG) und dem Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetz<sup>6</sup> (AGG) wird die Benachteiligung aufgrund einer Behinderung untersagt. Das Behindertengleichstellungsgesetz<sup>7</sup> (BGG) und die EU-Richtlinie 2016/2102 klären zusätzlich, welche digitalen Inhalte öffentlicher Stellen bis wann barrierefrei aufbereitet werden müssen. Als Grundlage für die Erfüllung der genannten Rechtsprechungen müssen in Deutschland die Vorschriften aus der Barrierefreien-Informationstechnik-Verordnung<sup>8</sup> (BITV) beziehungsweise der Europäischen Norm 301 549<sup>9</sup> eingehalten werden. Sowohl die BITV wie auch die EN 301 549 beruhen auf den internationalen Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [He17]. Diese sind eine Sammlung von Empfehlungen, welche Barrierefreiheit von Webinhalten gewährleisten

<sup>5</sup> Grundgesetz (GG); Artikel 3 Absatz 3

<sup>6</sup> Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG); § 1

<sup>7</sup> Behindertengleichstellungsgesetz (BGG); § 12a

<sup>8</sup> Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0); § 1 Ziele (1)

<sup>9</sup> EN 301 549 V1.1.2 (2015-04) - Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe

soll und durch die Accessibility Guidelines Working Group, einer Arbeitsgruppe des World Wide Web Consortiums (W3C) veröffentlicht worden ist. Unter den 179 Mitgliedern finden sich 27 eingeladene Accessibility-Expert\*innen sowie 152 Vertreter\*innen großer Firmen aus dem Bereich der Informationstechnik wie Google, Microsoft und Adobe, aber auch Vertreter\*innen aus Firmen, die sich auf digitale Barrierefreiheit spezialisiert haben [W317b]. Die Empfehlungen sind in vier Prinzipien unterteilt: Wahrnehmbarkeit, Verständlichkeit, Bedienbarkeit und Robustheit. Unter diesen werden 13 Richtlinien aufgeteilt und als Fundament der Barrierefreiheit für das Web beschrieben [He09]. Diese Richtlinien lassen sich in 78 Erfolgskriterien untergliedern [W318b]. 17 dieser Kriterien sind in der Version 2.1 im Juni 2018 hinzugekommen und verfolgen die Verbesserungen für Menschen mit Sehbeeinträchtigung, geistlicher Beeinträchtigung und Lernbehinderungen. Auch Barrieren auf mobilen Endgeräten werden mithilfe der Neufassung vermindert [W318a]. Im Februar dieses Jahres ist ein erster Entwurf der Version 2.2 erschienen, der ein neues Erfolgskriterium beinhaltet. Dieses beansprucht den sichtbaren Tastaturfokus zusätzlich als Mindestanforderung (Level A) [W320]. Unter Beachtung dieser Empfehlungen können Entwickler\*innen Webseiten für Menschen mit und ohne Beeinträchtigungen barrierefrei gestalten. Bei der Überprüfung können außerdem automatische Testwerkzeuge genutzt werden, welche Auskunft über vorliegende Barrieren geben. Die in diesem Paper beschriebene Studie geht der Frage nach, wie die Qualität ebensolcher Tools zu bewerten ist. Dazu werden im Folgenden sieben verschiedene Testwerkzeuge auf Webseiten mit unterschiedlicher Konformität der WCAG ausgeführt und ausgewertet.

## **2 Rahmenbedingungen der Studie**

Bevor die Testwerkzeuge untersucht werden, müssen zunächst Rahmenbedingungen definiert werden, sodass ein fundiertes Studienergebnis erzielt werden kann. Die Wahl der Tools und der Untersuchungsumgebung wird im Folgenden näher erläutert.

### **2.1 Auswahl der zu überprüfenden Webseiten**

Um die Webseiten bestmöglich zu testen und die Ergebnisse zu bewerten, sind die ausgesuchten Webseiten und Tools entscheidend. Dafür müssen Webseiten ausgewählt werden, auf deren Basis die Tools verschiedene Aspekte beleuchten können. Ein zu überprüfender Aspekt stellt die Ausgabe falsch-negativer Ergebnisse dar (Unterkapitel 3.1). An dieser Stelle bietet es sich an, eine Seite mit vielen Barrieren auszuwählen, sodass untersucht werden kann, ob das Testwerkzeug diese vollständig findet. Um zusätzlich die Ausgabe falsch-positiver Ergebnisse zu überprüfen (Unterkapitel 3.2), wird eine barrierearme Seite gewählt. Hierdurch wird geprüft, ob die Testwerkzeuge Barrieren ausgeben, die jedoch tatsächlich gar keine darstellen. Die Wahl der zu überprüfenden Webseiten fällt zum einen auf die Seite der Fachstelle für Ergänzende unabhängige

Teilhabeberatung<sup>10</sup>. Diese beruft sich in ihrer Barrierefreiheitserklärung auf die Durchführung eines BITV/WCAG-Selbstbewertungstest, welcher zeigt, dass die Webseite mit den entsprechenden Richtlinien konform ist. Ergänzend wird der Webauftritt des Projekts „Digital gestütztes Lehren und Lernen in Hessen“<sup>11</sup> betrachtet. Dieser verwendet das Wordpress Fluida-Theme und arbeitet derzeit in Kooperation mit dem Innovationsforum Barrierefreiheit<sup>12</sup> daraufhin dieses barrierefrei aufzubereiten. Fortführend wird eine Testwebseite unter Verwendung des gleichen Themes erstellt, jedoch mit der Intention bewusst viele, bekannte Barrieren einzubauen, die in Überprüfungen von nicht-barrierefreien Webseiten im Rahmen der Arbeit im „Innovationsforum Barrierefreiheit“ auffällig geworden sind. So kann geprüft werden, wie verlässlich die Testwerkzeuge eine breite Fächerung an häufig auftretenden Barrieren ausfindig machen und ob falsch-negative Ergebnisse zugelassen werden.

## 2.2 Auswahlkriterien der zu evaluierenden Tools

Die zu testenden Tools entsprechen den „Web accessibility evaluation tool[s]“, also Software Anwendungen, welche dazu entwickelt worden sind, um Webinhalte gemäß gewisser Forderungen an Barrierefreiheit, wie den WCAG, zu überprüfen [W317a]. Als Grundlage für die Auswahl an Tools wird zunächst die „Web Accessibility Evaluation Tools List“ [W316] des World Wide Web Consortiums (W3C) herangezogen. Die Intention hierbei ist es, solche Tools zu evaluieren, die durch eine zuverlässige Quelle aufgelistet werden. Die W3C sind ein Zusammenschluss aus Expert\*innen im Gebiet der Barrierefreiheit und gleichzeitig die Herausgeber der WCAG. Auch die Bundesfachstelle Barrierefreiheit<sup>13</sup> sowie BIK für Alle<sup>14</sup> verweisen auf die eben genannte Liste der W3C. Aus diesem Grund könnte man davon ausgehen, dass die Tools, die auf der genannten Liste aufgezählt werden, regelkonform funktionieren. Doch wie auf der Seite selbst angemerkt wird, handelt es sich um eine reine Auflistung existierender Tools, die keiner vorherigen Evaluation zugrunde liegen. Aus diesem Grund wird in diesem Beitrag evaluiert, wie die Qualität der Ergebnisse einiger Tools aus der Liste zu bewerten ist, um für Entwickler\*innen und Web-Redakteur\*innen Aussagen über die Verlässlichkeit der Testwerkzeuge bei der Erstellung barrierefreier digitaler Inhalte treffen zu können. Die 140 Tools werden auf jene eingegrenzt, welche auf die WCAG 2.1-Konformität prüfen, da diese, wie im Kapitel 1.2 behandelt, meist als Grundlage für gesetzliche Vorschriften gewählt werden. Nach dieser Eingrenzung bleiben 32 Tools zur Auswahl. Aus diesen fallen Tools raus, welche nicht zur Evaluation von Webseiten dienen. Testwerkzeuge wie Toolbars, die lediglich manuelle Prüfschritte unterstützen oder automatische Schnelltests auf häufig auftretende Barrieren durchführen, werden auch ausgeschlossen. Nach Durchführen des Ausschlussverfahrens werden nun die Tools „Access Continuum

<sup>10</sup> <https://www.teilhabeberatung.de>

<sup>11</sup> <https://www.digll-hessen.de>

<sup>12</sup> <https://www.digll-hessen.de/innovationsforen/innovationsforum-barrierefreiheit>

<sup>13</sup> <https://www.bundesfachstelle-barrierefreiheit.de/DE/Praxishilfen/Informationstechnik/Testen/testen.html>  
(Stand: 15.04.2020)

<sup>14</sup> <https://bik-fuer-alle.de/automatisierte-tests.html> (Stand: 15.04.2020)

Community Edition“ (ACCE)<sup>15</sup>, „ANDI“<sup>16</sup>, „Mauve“<sup>17</sup>, „TAW“<sup>18</sup> sowie „Wave“<sup>19</sup> gewählt. Ergänzend werden die Ergebnisse der Umfrage „Digitale Barrierefreiheit an hessischen Hochschulen“<sup>20</sup> betrachtet. Diese Umfrage ist im Rahmen des digLL-Projekts<sup>20</sup> zur Untersuchung des Bedarfes digitaler Barrierefreiheit an elf hessischen Hochschulen durchgeführt worden. Unter anderem ist abgefragt worden, welche Tools die Befragten für die barrierefreie Aufbereitung von Webseiten nutzen. Nach dem Heranziehen dieser Umfrageergebnisse und dem Anwenden der obigen Auswahlkriterien werden zusätzlich noch die Tools „axe“<sup>21</sup> sowie „aChecker“<sup>22</sup> untersucht.

### 2.3 Eingrenzung des Untersuchungsspektrums

Um das Überprüfen der Tools übersichtlich und nachvollziehbar zu gestalten, wird das Untersuchungsspektrum eingegrenzt. Es wird nicht die Kompatibilität mit Touchscreens oder von mobilen Geräten betrachtet, da für diese zusätzliche Anforderungen gelten und die Untersuchung dieser über den Rahmen des Beitrags hinausgeht. Da lediglich die Qualität der Tools selbst im Vordergrund steht und nicht die der Webseiten, werden diese nicht vollständig überprüft. Die Evaluierung durch die Tools beschränkt sich auf die Kontrolle der Startseite des jeweiligen Webauftritts. Weiterhin werden die Tools im Chrome-Browser ausgeführt, was jedoch keinen Einfluss auf die Ergebnisse hat, da die Tools selbst den vom Browser unabhängigen HTML-Code evaluieren.

## 3 Untersuchungsverfahren

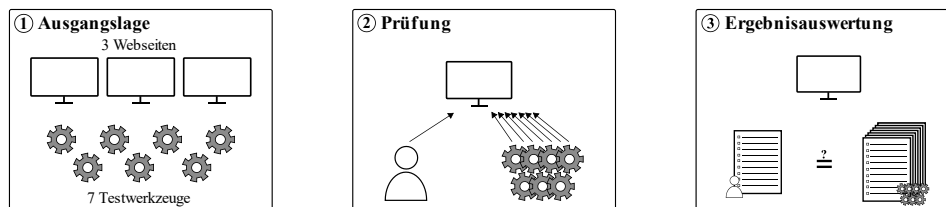


Abb. 1: Ablauf der Untersuchung

Wie die Ausgangslage zeigt (Abb. 1), werden sieben Testwerkzeuge auf drei Webseiten getestet. Im nächsten Schritt (Prüfung) wird jede Webseite manuell mit zuvor erlangter Expertise durch Kooperationen mit Einrichtungen wie dem Zentrum für blinde und

<sup>15</sup> <https://www.webaccessibility.com>

<sup>16</sup> <https://www.ssa.gov/accessibility/andi/help/install.html>

<sup>17</sup> <https://mauve.isti.cnr.it>

<sup>18</sup> <https://www.tawdis.net/?lang=en>

<sup>19</sup> <https://wave.webaim.org>

<sup>20</sup> <https://www.digll-hessen.de/innovationsforen/innovationsforum-barrierefreiheit>

<sup>21</sup> <https://www.deque.com/axe>

<sup>22</sup> <https://achecker.ca/checker/index.php>

sehbehinderte Studierende (BliZ)<sup>23</sup> im Rahmen der Mitarbeit im Projekt „Innovationsforum Barrierefreiheit“, in mehreren Stufen überprüft. Anschließend wird jedes Tool auf der Webseite ausgeführt. Hierbei wird darauf geachtet, dass die Tools mit einer möglichst geringen zeitlichen Differenz ausgeführt werden, um Abweichungen in den Testergebnissen aufgrund aktualisierter Webinhalte zu vermeiden. Nachdem die Überprüfung einer Seite durch alle Tools durchgeführt worden ist, werden im letzten Schritt (Ergebnisauswertung) die Ergebnisberichte auf Vollständigkeit (Unterkapitel 3.1), Korrektheit (Unterkapitel 3.2) und Spezifität (Unterkapitel 3.3) verglichen.

Im ersten Durchgang der manuellen Prüfung führt das Tool „Accessibility Insights for Web“<sup>24</sup> automatische Kontrollabfragen aus, wie die Suche nach Kontrastproblemen oder fehlenden alt-Attributen. Diese Ergebnisse werden nur zur Kontrolle der Vollständigkeit der rein manuellen Überprüfung herangezogen. Zum Überprüfen der Farbkontraste wird das Tool „Colour Contrast Analyser“<sup>25</sup> genutzt. Anschließend wird mit dem „Accessibility Insights for Web“ Tool weitergearbeitet, da das Tool die Nutzer\*innen auch bei manuellen Prüfschritten unterstützt. Auf Grundlage der WCAG 2.1 werden nacheinander manuelle Prüfschritte mit Erklärungen zur Durchführung aufgezählt. Hierzu bietet das Tool ergänzende Funktionen wie die Darstellung der Seite in Grautönen, Hervorhebung der Überschriften mit Anzeige der Überschriftenebenen, das Anzeigen von „Landmark Roles“ sowie das visuelle Hervorheben der Tab-Reihenfolge. Anschließend wird die BITV/WCAG-Selbstbewertung<sup>26</sup> durchgeführt. Unterstützend werden hierzu die Bookmarklets „Text Spacing“ wie auch „Inhalte gegliedert“ verwendet, welche vom BITV/WCAG Test empfohlen werden [BI19]. Als abschließenden Prüfschritt wird durch jede Seite mit den kostenfreien Screenreader NVDA<sup>27</sup> navigiert, um Barrieren aufzudecken, die durch die bisherigen Prüfschritte übersehen wurden.

### 3.1 Vollständigkeit

Um Tools auf Vollständigkeit zu testen, werden die automatisch gefundenen Barrieren jedes Tools jeweils mit den tatsächlich vorhandenen Barrieren aus der manuellen Überprüfung verglichen. Die Schnittmenge beider Ergebnismengen gibt Auskunft über die Qualität im Hinblick auf Vollständigkeit. Je größer die Schnittmenge ist, desto besser ist die Vollständigkeit des Testwerkzeugs. Mit anderen Worten: Je weniger falsch-negative Ergebnisse (siehe Abb. 2) vorliegen, desto vollständiger ist das Ergebnis. Falsch-negative Ergebnisse sind in diesem Fall vorhandene Barrieren, die von dem Tool nicht als solche erkannt werden. Solche Resultate haben schwere Konsequenzen, da sie den Nutzer\*innen des Tools nicht auf das Problem hinweisen, wodurch eine Barriere weiterhin unbemerkt als Teil der Seite fortbesteht. Der einzige Weg um falsch-negative Ergebnisse zu vermeiden, ist nach Brajnik das Einsetzen von weiteren Überprüfungsverfahren [Br04].

---

<sup>23</sup> <https://www.thm.de/bliz>

<sup>24</sup> <https://accessibilityinsights.io>

<sup>25</sup> <https://developer.paciellogroup.com/resources/contrastanalyser>

<sup>26</sup> <https://testen.bitv-test.de/selbstbewertung/index.php>

<sup>27</sup> <http://nvda.bhvd.de>

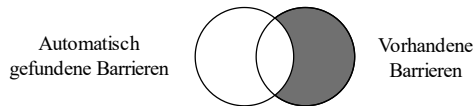


Abb. 2: Der graue Bereich entspricht den falsch-negativen Ergebnissen

### 3.2 Korrektheit

Die Korrektheit der Tools wird durch die Mengendifferenz der automatisch und manuell gefundenen Ergebnisse untersucht. Bei Barrieren, die nur von den automatischen Testwerkzeugen entdeckt worden sind, die jedoch keine tatsächliche Barriere darstellen, liegt ein falsch-positives Ergebnis (siehe Abb. 3) vor und die Korrektheit ist nicht erfüllt. Nach Brajnik ist die Konsequenz hier, dass das Tool nicht weiterverwendet wird, da es unnötige Störsignale aufwirft [Br04].

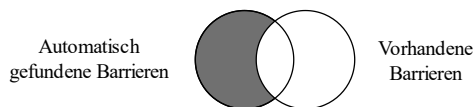


Abb. 3: Der graue Bereich entspricht den falsch-positiven Ergebnissen

### 3.3 Spezifität

Bei der Untersuchung nach der Spezifität der Tools wird die Genauigkeit der Toolergebnisse betrachtet. Wird beispielsweise ein „Spacer-Bild“<sup>28</sup> mit fehlendem Alternativtext gefunden, so ist die Fehlermeldung „Alternativtext fehlt“ wenig spezifisch. Besser sei nach Brajnik „Spacer-Bildern wird ein leerer alt-Tag zugewiesen“. So wird zwischen ähnlichen Barrieren unterschieden [Br04]. Zusätzlich wird die Ausführlichkeit der Erklärung einer Barriere betrachtet. Denn je ausführlicher ein Problem erklärt ist, desto spezifischer kann man verstehen, um welche Art von Barriere es sich handelt.

## 4 Ergebnisse

Da die Untersuchung der einzelnen Webseiten in dieser Studie kein Hauptaugenmerk darstellt, werden die vorhandenen Barrieren nicht seitenweise betrachtet, sondern zusammengefasst in einer Tabelle. Die aufgefundenen Barrieren sind entsprechend dem übergeordneten Erfolgskriterium gegliedert. Hat ein Tool nicht alle Vorkommen einer Barriere gefunden, so ist das Tool in der entsprechenden Spalte nicht angekreuzt worden. Hat ein Tool beispielsweise nur zwei der tatsächlich fünf fehlenden Alternativtexte gefunden (Tab. 1, Kriterium 1.1.1), so ist es in der folgenden Tabelle nicht angekreuzt.

<sup>28</sup> Bild zum Erzeugen von Leerflächen

WCAG-Erfolgskriterium	Identifizierte Barrieren	aChecker	ACCE	ANDI	axe	Mauve	TAW	Wave
1.1.1	Fehlender Alternativtext	x	x	x	x		x	x
	Unzureichender Alternativtext							
1.3.1	CSS-Code zum Ein- und Ausblenden von Inhalt	x			x	x	x	x
	Falsche Auszeichnung von Textstruktur				x			x
	Fehlende Auszeichnung von Textstruktur							
	Fehlende Überschrift der ersten Ebene	x						
	Übersprungene Überschriftenebene(n)			x				
1.4.1	Informationsvermittlung durch Farbe							
1.4.3	Kontrastproblem Text			x	x			x
1.4.5	Verwendung einer Textgrafik							
1.4.11	Kontrastproblem Grafiken							
1.4.13	Hover-Inhalt kann nicht verworfen werden							
2.1.1	Inhalt nicht ohne Benutzung der Maus zu erreichen			x				
2.4.2	Titel der Webseite fehlt	x	x	x	x	x		x
2.4.4	Link nicht ohne Kontext verständlich							
3.1.2	Fehlende Sprachauszeichnung eines Wortes/Absatzes							
3.3.2	Eingabefeld ohne Kennzeichnung (Label)	x	x		x	x	x	x
Anzahl gefundener Barrieren von 17		5	3	5	6	4	3	6

Tab. 1: Identifizierte Barrieren der getesteten Webseiten und Suchergebnisse der Tools



## 5 Auswertung der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse hinsichtlich der in Kapitel 3 vorgestellten Methoden nähergehend untersucht und bewertet, um so die Qualität der Testwerkzeuge beurteilen zu können.

### 5.1 Vollständigkeit

Im Durchschnitt haben die ausgewählten Tools knapp ein Viertel der vorhandenen Barrieren erfasst. Vor Allem sind technische Barrieren gefunden worden, die durch das Fehlen eines HTML-Attributs oder -Tags begründet werden können. So haben fünf von sieben Tools das Fehlen des <title>-Tags, <h1>-Tags und <label>-Tags sowie das Fehlen des ‚alt‘-Attributs gefunden. Besonders gut schneiden hier Wave und axe ab, welche etwa ein Drittel der vorliegenden Barrieren gefunden haben. Gegenteilig dazu ist das Ergebnis von ACCE und TAW, welche nur gut ein Sechstel der Barrieren ermittelt haben. Doch selbst wenn man die Ergebnisse der Tools zusammengefasst betrachtet, wird nur etwa die Hälfte aller Barrieren gefunden. Unter den nicht erkannten Barrieren handelt es sich vor Allem um solche, die eine Auswertung des Inhalts benötigen. So ist zum Beispiel von keinem Tool erkannt worden, dass Informationen mit Hilfe von Farben vermittelt werden oder ein Linktext ohne den Kontext nicht verständlich ist. Es gibt auch Barrieren, die nur von manchen Tools erkannt worden sind. Gründe dafür sind zum einen die unterschiedlich fortgeschrittenen Entwicklungsstände oder das Verständnis bzw. die Interpretation der WCAG. In dessen Empfehlungen steht zum Beispiel nicht, dass kursive Schrift zwingend mit dem <em>-Tag anstelle des <i>-Tags ausgezeichnet werden muss. Doch zum Erfüllen der Richtlinie 1.3.1 ‚Infos and Relationships‘ wird die Technik H49<sup>29</sup> benötigt, welche besagt, dass nur die Verwendung des <em>-Tags versichert, dass ein Bildschirmlesegerät programmtechnisch erkennen kann, ob Inhalte in kursiver Form dargestellt sind. Diese Barriere ist nur vom aChecker ausgegeben worden, obwohl diese durch tiefergehendes Wissen und Parsen<sup>30</sup> des HTML-Codes einfach ermittelt werden kann.

### 5.2 Korrektheit

Eine unzureichende Leistung unter dem Aspekt der Korrektheit zeigt das Tool Mauve auf. Dieses evaluiert Webseiten, indem es ausgewählte Techniken<sup>31</sup> überprüft. So gilt zum Beispiel für die korrekte Einbettung eines Links, dass dieser unter anderem entweder einen aussagekräftigen Linktext besitzt oder eine Auszeichnung mithilfe eines ARIA-Labels erfolgen muss. Ersteres ist durch alle Links der digLL-Seite erfüllt, in Mauve ist jedoch trotzdem für jeden Link der Fehler ausgegeben worden, dass kein ARIA-Label vorliegt.

<sup>29</sup> H49: Using semantic markup to mark emphasized or special text (<https://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS/H49.html> Stand 15.04.2020)

<sup>30</sup> maschinenlesbare Daten analysieren, segmentieren und codieren (<https://www.duden.de/rechtschreibung/parsen> Stand: 01.04.2020)

<sup>31</sup> <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Techniques>

So kommt es dazu, dass ein Seitenelement eine Fehlermeldung fälschlicherweise hervorruft, was zu falsch-positiven Ergebnissen führt. Zusätzlich sind einige dieser Ergebnisse nicht nachvollziehbar. Es wird ausgegeben, dass die Sprachauszeichnung des HTML-Dokuments fehlt, was jedoch nicht der Fall ist. Auch werden mehr Kontrastprobleme aufgezählt als tatsächlich vorhanden sind. Die Ergebnisse, die möglicherweise eine Barriere darstellen, jedoch nicht zwingend müssen, werden durch die Tools aChecker, axe und Wave in die Kategorie der potenziellen Probleme zusammengefasst. Auf diese Art können die Nutzer\*innen die richtig-positiven Ergebnisse klar von den falsch-positiven Ergebnissen trennen.

### **5.3 Spezifität**

ANDI, axe und Wave haben hier am besten abgeschnitten. Die Tools markieren Barrieren visuell auf der Webseite, sodass ersichtlich ist, um welches Seitenelement es sich handelt. Zusätzlich hat man die Möglichkeit, sich die barrierenbehaftete Stelle im Quellcode anzeigen sowie sich eine Erklärung ausgeben zu lassen, welche verdeutlicht, wieso diese Barriere behoben werden sollte und wie man dabei vorgehen kann. Die Tools aChecker, Access Continuum Community Edition (ACCE) sowie TAW geben zu jeder ermittelten Barriere an, in welcher Codezeile diese zu finden ist, sodass Entwickler\*innen überblicken können, an welcher Stelle man ansetzen muss, um eine Barriere zu beheben. Nutzer\*innen des Tools, die kein (Vor-)wissen bezüglich des Programmierens von Webseiten haben, können diese Darstellung der Ergebnisse eventuell nicht als spezifisch genug beurteilen. Die Ergebnisausgabe des Tools Mauve gibt den Nutzer\*innen lediglich eine Auflistung der gefundenen Barrieren ohne Verweis auf die Webseite. So ist unklar, wo eine Barriere vorliegt und muss selbst teilweise zeitintensiv gesucht werden.

### **5.4 Automatisiertes vs. Manuelles Prüfen**

Automatische Testwerkzeuge geben Nutzer\*innen innerhalb weniger Sekunden eine Liste potenzieller Barrieren aus, wohingegen sich eine sorgfältige manuelle Prüfung über Stunden hinausziehen kann. Doch trotz des deutlich höheren Aufwandes sollte man nicht auf das manuelle Überprüfen verzichten. Wie im Unterkapitel 5.1 bereits dargelegt wurde, gibt es Barrieren, die von den Tools nicht erkannt werden. Hierzu gehören unter anderem unzureichende Alternativtexte, fehlende Auszeichnung von Textstrukturen, Informationsvermittlung durch Farbe, Links, die nicht ohne Kontext verständlich sind sowie die fehlende Sprachauszeichnung eines Wortes bzw. Absatzes. Eine Erklärung für diesen Sachverhalt gibt die Initiative „Einfach für Alle“ [TC]: „Für eine Software ist nicht feststellbar, wenn bestimmte Elemente einer Sprache missbräuchlich eingesetzt werden. Die Barrierefreiheit auf der Ebene der Wahrnehmung wie eingängige Navigation und verständliche Texte ist nur durch Tests mit echten Benutzern überprüfbar.“ Auch „BIK für alle“ [BI] bietet für diese Aussage ein bestärkendes Beispiel: „In der BITV [wie auch der WCAG] ist festgelegt, dass Bilder [...] mit Textalternativen zu versehen sind. Automatische Tools erkennen, ob Alternativen in Textform bereitgestellt werden. Sie

erkennen aber nicht, ob diese Texte tatsächlich eine sinnvolle Beschreibung [...] liefern. Das können nur Menschen beurteilen.“ Bei den verbleibenden nicht-aufgedeckten Barrieren handelt es sich um Kontrastprobleme von Grafiken und die Verwendung von Textgrafiken. Dieses Ergebnis lässt sich durch fehlende Auszeichnung im Quellcode erklären. Grafiken werden mit dem `<img>`-Tag eingefügt, welcher keine Auskunft über die vorhandenen Farben der Grafik gibt und auch nicht, ob eine Textgrafik vorliegt.<sup>32</sup> An dieser Stelle wird eine genauere Auszeichnungsmöglichkeit in Programmiersprachen benötigt oder eine visuelle Erkennung von Farbe und Text. Bevor diese von den Tools umgesetzt wird, müssen diese Eigenschaften von manuellen Prüfer\*innen erfüllt werden.

## 6 Fazit und Ausblick

Nach systematischer Prüfung der drei Webseiten mit den sieben Tools ist festzuhalten, dass axe und Wave quantitativ und qualitativ die besten Ergebnisse erreichen. An nächster Stelle folgt das Tool ANDI, welches ebenfalls verlässliche Resultate ausgegeben hat. Zwar hat aChecker die gleiche Menge an Barrieren gefunden, doch die aussagekräftige Visualisierung der Ergebnisse durch ANDI ist hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit empfehlenswerter. Die Tools Mauve, TAW und ACCE sind basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung weniger empfehlenswert, da diese keine visuelle Möglichkeit zum Nachvollziehen der Ergebnisse bieten und eine geringere Anzahl an richtig-positiven Ergebnissen ausgeben. Doch selbst die Tools mit den besten Ergebnissen haben nicht alle Barrieren identifiziert. Im Rahmen dieser Studie ist nur eine Auswahl an Tools, nach vorheriger Festlegung der Kriterien, getestet worden. Mit Sicherheit gibt es weitere Tools, die ähnliche oder bessere Ergebnisse liefern. Nichtsdestotrotz lässt sich festhalten, dass auch diese nicht alle Barrieren auffinden, da wie in Kapitel 5.4 gezeigt, das manuelle Prüfen nicht ersetzt werden kann. So ist es zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich, sich bei der Untersuchung von Webseiten vollkommen auf Testwerkzeuge zu verlassen. Barrieren, die zum Beispiel eine Auswertung des Inhalts benötigen, werden im Laufe der Untersuchung von keinem Tool erkannt. Hierunter fallen Probleme, wie die Informationsvermittlung durch Farbe sowie ein Linktext, der ohne Kontext nicht verständlich ist. Trotzdem kann das Verwenden solcher Tools die Nutzer\*innen zeitsparend und effizient unterstützen, vorausgesetzt man arbeitet mit einem verlässlichen Tool, welches keine aufwändige Filterung der Ergebnisse nach falsch-positiven Ausgaben benötigt und auskunftsreiche Fehlermeldungen bietet. In weiterführenden Arbeiten wird der Fokus auf Lernplattformen wie „Moodle“<sup>33</sup> und deren barrierearme Gestaltung gelegt, um so in Zukunft einen inklusiven Bildungsalltag zu ermöglichen. Auch weitere Aspekte müssen überprüft werden. Hierunter fällt beispielsweise die Usability der Testwerkzeuge. Es muss betrachtet werden, ob die Nutzung der Tools für alle Benutzer\*innen verständlich gestaltet ist und barrierefrei zu bedienen sind. Auch der zeitlich optimale Einsatz solcher

---

<sup>32</sup> [https://www.w3schools.com/tags/tag\\_img.asp](https://www.w3schools.com/tags/tag_img.asp) (Stand: 15.04.2020)

<sup>33</sup> <https://moodle.org/?lang=de>

Tools im Prozess der Webseitenentwicklung und deren potenzielle technische Verbesserung zum Beispiel unter Einbeziehung von KI für das Kontrollieren inhaltlich unzureichender Alternativtexte sind Themen weiterer Arbeiten. Zudem gibt es neben den überprüften Arten von Testwerkzeugen auch solche, die sich primär auf eine Evaluierung spezialisieren. Beispiele wären HeadingsMap<sup>34</sup>, welches sich auf die Untersuchung von Überschriftenebenen fokussiert oder A11y Color Contrast Accessibility Validator<sup>35</sup>, welches eine Webseite auf Kontrastprobleme überprüft. Es gilt zu evaluieren, ob Tools, die sich speziell auf eine Untersuchung begrenzen, gegebenenfalls verlässlichere Ergebnisse liefern als solche, die versprechen verschiedene Barrieren aufzufinden.

## Literaturverzeichnis

- [BI] BIK.: Automatisierte Tests. url: <https://bik-fuer-alle.de/automatisierte-tests.html>. Stand: 27.03.2020.
- [BI19] BIK.: Werkzeugliste des BITV/WCAG Tests. 2019. url: [https://www.bitvtest.de/bitv\\_test/das\\_testverfahren\\_im\\_detail/werkzeugliste.html](https://www.bitvtest.de/bitv_test/das_testverfahren_im_detail/werkzeugliste.html). Stand: 19.03.2020.
- [Br04] Brajnik, G.: “Comparing Accessibility evaluation tools: a method for tool effectiveness”. Springer-Verlag. In: (2004).
- [Ca] Caspers, T.: Werkzeuge zur Überprüfung ihrer Webseite. url: <https://www.einfach-fuer-alle.de/artikel/test-werkzeuge>. Stand: 18.03.2020.
- [He09] Henry, S.: How WCAG 2.0 Differs from WCAG 1.0. 2009. url: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/diff.php>. Stand: 14.03.2020.
- [He17] Hellbusch, J.: EN 301 549 als Mindestanforderung. 2017. url: <https://www.hellbusch.de/en-301-549-als-mindestanforderung/>. Stand: 15.03.2020.
- [W316] W3C.: Web Accessibility Evaluation Tools List. 2016. url: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/?q=wcag-21-w3c-web-content-accessibility-guidelines-21>. Stand: 18.03.2020.
- [W317a] W3C.: Developers’ Guide to Features of Web Accessibility Evaluation Tools. 2017. url: <https://www.w3.org/TR/WAET/>. Stand: 14.03.2020.
- [W317b] W3C.: Participants in the Accessibility Guidelines Working Group. 2017. url: <https://www.w3.org/2000/09/dbwg/details?group=35422&public=1>. Stand: 14.03.2020.
- [W318a] W3C.: Comparison with WCAG 2.0. 2018. url: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/#comparison-with-wcag-2-0>. Stand: 14.03.2020.
- [W318b] W3C.: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. 2018. url: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Stand: 27.03.2020.
- [W320] W3C.: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. 2020. url: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Stand: 27.03.2020.

<sup>34</sup> <https://addons.mozilla.org/es/firefox/addon/headingsmap>

<sup>35</sup> <https://color.a11y.com/?wc3>